JOAN. CLERICI
PHYSICA
SIVE DE
REBUS CORPOREIS
LIBRI QUINQUE

In quibus, præmissis potissimis Corporearum Naturarum phænomenis & proprietatibus, Veterum & Recentiorum de eorum causis celeberrimæ conjecturæ traduntur.

Ἀνεξέταστος βίος οὐ βιωτὸς ἀνθρώπῳ.
Plato in Apol. Socratis.

LONDINI:

Impensis A. SWALL & T. CHILDE, ad Insigne Monocerotis in Cœmeterio *D. Pauli*. MDCXCVI.

DANIELI CLERICO,

DOCTORI MEDICO,

Fratri Carissimo

S. P. D.

JOANNES CLERICUS.

Cum duas priores partes Opusculorum meorum Philosophicorum duobus summis viris consecrassem, nemo erat cui liberius hanc tertiam quam tibi, Frater Carissime, qui ei studiorum generi es addictus, quae partem Physicae non contemnendam, imò, si verum dicere volumus, momentosissimam complectitur. Unde factum, ut infima Latinitas, & majores nostri, vernaculo sermone, quemadmodum etiamnum hodie Angli, *Physicam* vocarunt, quam nunc Medicinam dicimus. Certè ea Physicae pars, quae in mera contemplatione consistit, non est aequiparanda, in hoc mortalitatis statu, ei quae utiles ad

DANIELI CLERICO,

Apud Genevenses

DOCTORI MEDICO,

Fratri Carissimo

S. P. D.

JOANNES CLERICUS.

CUM duas priores partes Opusculorum meorum Philosophicorum duobus summis viris consecrassem, nemo erat cui libentius hancce dicarem, quàm tibi, Frater Carissime, qui ei studiorum generi es addictus, quæ partem Physicæ non contemnendam, imò, si verum dicere volumus, momentosissimam complectuntur. Unde factum, ut infima Latinitas, & majores nostri, vernaculo sermone, quemadmodum etiamnum hodie Angli, *Physicum* vocarint, quem nunc Medicum dicimus. Certè ea Physicæ pars, quæ in mera contemplatione consistit, non est æquiparanda, in hoc mortalitatis statu, ei quæ utiles ad

tuendam valetudinem cognitiones nobis suppeditat. Quòd si nunc esset ea humani generis conditio, quæ olim erit, ut neque morbos ullos timeret, neque corpus ante omnia curandum haberet; jucundissimum esset, fateor, sui veluti oblivisci & divina opera animo lustrare; imò verò, si fieri posset, relictâ hac terrâ, alias Universitatis partes invisere, præsentémque interesse iis quæ avidis oculis, sed remotissima, spectamus. Verùm, prout nunc sunt res nostræ, contemplationi addictum animum revocat, & retrahit invitum corpusculi infirmitas, monétque peritum unum Medicum theoreticis omnibus Physicis esse præferendum.

In Physicis Syntagmatibus, utramque paginam faciunt plerumque conjecturæ, quas si inanes dicere nolimus, at incertas oportet fateamur. Veteres Græcorum Physici, qui tantam olim gloriam ex eo studio retulerunt, atque ad ætatem nostram servarunt, puerilibus planè conjecturis, aut quæ servulis digniores erant, quàm Philosophis, scatent; quod

sciò

ſerò tandem agnovimus. Hodiernos acutiores eſſe nemo negit; at præpopero conficiendi Syſtematis ſtudio, crudas etiam conjecturas, pro fugiente veritate, nobis obtulerunt. Verùm, quod in laudem ſæculi noſtri dicere licet, coævos diu non feſellerunt. Etenim orti ſunt viri, æternâ memoriâ digni, qui à conjecturis nos ſapienter revocarunt, ut totos ad experimenta converterent; quæ innumera cùm ſint, nondum tamen ſat multa ſunt, ut ex iis certa Phyſices principia colligere poſſimus, neque unquam fortè ſat multa erunt. Itaque, hac etiam in parte, Medici (Practicos autem intelligo, non qui Theoriam duntaxat docent) multò ſapientiores, & feliciores fuerunt; experimentorum enim certiſſimorum, cùm ab aliis, tum à ſe ſumptorum ope, non quærunt principia quædam æternâ nocte obvoluta, ſed humani corporis morbos feliciter curant Symptomata morborum diligenter obſervant, & quæ iis levandis, aut curandis utilia experientia docuit adhibent; omiſsâ inani illâ curioſitate, quâ in Theoreticis voluminibus,

 caufas

causas ostendere alii nituntur morborum, quibus ægros liberare nesciunt. Cùm Theoria mera nihil ferè præter inanem garrulitatem pariat, quâ minimè currantur morbi; Praxis hominis diligentis, & attenti certissimas medendi vias reperit, & ingreditur, ægris gaudentibus, nec sine medentis honore. Sed quid opus est pluribus hæc apud te dici, Frater Optime, qui rem quotidie experiris?

Videbor etiam fortasse nonnullis ipse vineta mea cædere, qui cùm in lucem publicam emittam volumen, quo Physicam trado, eam Medicinæ usque adeò postpono, contra consuetudinem omnium pænè qui de Disciplinis scribere aggrediuntur. At declamatoris est & fallere volentis, non docere cupientis, ac veritatis amantis, dissimulare, aut rem aliter, quàm reverâ est, describere. Præterea Physicam hanc nostram scribentes, procul recedere conati sumus à scopulis, ad quos plurimi ante nos Physici impegerunt.

Solent,

Solent, nimirum, qui Syntagmata ſcribunt de rerum corporearum proprietatibus ferè ſecuri eſſe, & omittere experimenta, quæ de iis ſumpta ſunt, ut properent ad ſuas conjecturas; quas copioſiſſime tradunt, & contra aliter ſentientes acerrimè defendunt. Nos verò pluribus paſſim Corporum phænomena & proprietates tradimus, quàm conjecturas quæ de earum cauſis à Phyſicis proponuntur. Major certè veri ſtudioſis debet eſſe cura eorum quæ vera eſſe conſtat, quàm eorum quæ comperta non ſunt. Itaque nos quoque practicorum Medicorum prudentiam imitati ſumus; adeóque horum laudatâ methodo, Diſciplinam, de quâ agimus, omnino non ſprevimus.

Vitium etiam ſolenne eſt Phyſicorum compertis miſcere ſuas conjecturas, atque has proponere non quaſi ſuſpiciones, ſed ut ex demonſtrationibus collecta conſectaria. Verùm hoc in opuſculo anxiè ubique quod conſtat, ab eo quod incertum eſt, diſcriminavimus, & pro conjecturis acriter nuſquam pugnavimus;

mus; quamvis eas quæ nobis maximè omnium arrideant indicaverimus, parati abjicere, si meliora discamus. Hanc in rem non parum utilis est ordo, quem sequuti sumus, cùm enim nulla principia ab initio posuerimus, sed *Analysi* potiùs usi simus, facilè quamlibet Operis nostri partem emendare possumus, aut ditare aliorum inventis, incolumi nostro Syntagmate. Contrà verò, qui *Synthesi* adhibitâ, principia ponunt, & ex iis omnia deducunt, sicubi peccasse deprehendantur, peccata sæpe emendare nequeunt, sine universorum suorum Operum immutatione; quam ut aggrediantur facere, vix ac ne vix quidem à se impetrare possunt; quo fit ut malint errores defendere, quàm fateri se errase.

Denique tantùm abest, ut omnium rerum rationem à nobis aut ab iis quos sequuti sumus, reddi posse probabilem speraverimus, ut sæpe dixerimus eam cognosci à mortalibus non posse; cùm ubi de singularibus quæstionibus sermo esset, tum etiam ubi de generalibus Physicæ totius principiis ageremus. Nihil verius

verius, nihil utilius rerum naturæ cognoſcendæ ſtudioſis rati ſumus, quàm quod complexus eſt vir ſummus hiſce verſibus, quibus Operis noſtri frontem, in hac ad te, Frater Dulciſſime, Epiſtola, ornare viſum eſt.

Qui curioſus poſtulat totum ſuæ
Patere menti, ferre qui non ſufficit
Mediocritatis conſcientiam ſuæ,
Judex iniquus, æſtimator eſt malus
Suique naturæque ; nam rerum parens
Libanda tantùm quæ venit mortalibus,
Nos ſcire pauca, multa mirari jubet.
Hic primus error auctor eſt pejoribus ;
Nam qui fateri nil poteſt incognitum,
Falſo neceſſe eſt placet ignorantiam,
Umbráſque inanes captet inter nubila
Imaginoſæ adulter ixion Deæ.
Magis quieſcet animus, errabit minùs,
Contentus eruditione parabili,
Nec quæret illam. ſi quæ quærentem fugit,
Neſcire quædam magna pars ſapientiæ eſt.

Hæc ad animum nimiùm revocare, quicunque verum quærimus, non poſ-

ſumus; hæc ſubinde inculcavi, ac præ oculis ubique habui.

Nihil ampliùs eſſet, quod adderem de meo inſtituto, niſi meâ intereſſet te, aliósque Lectores moneri, me in hoc Phyſicæ compendio, potiùs rationem tractandæ hujus diſciplinæ oſtendere voluiſſe, quàm eam ut res poſceret, tractare; quod ne viginti quidem voluminibus, quale hoc eſt, fieri poſſet. Colligenda enim eſſent certa omnia, de ſingulis rebus, experimenta, quæ infinita pænè ſunt. Verùm rerum Phyſicarum ſtudioſos adire oportet eorum ſcripta, qui ea tradere aggreſſi ſunt, qualia ſunt, inter alia, *Roberti Boylæi*, *Alphonſi Borelli*, *Marcelli Malpighii*, *Roberti Hookii*, *Nehemiæ Grevii*, *Franciſci Redi*, *Acta Societatis Anglicanæ*, *Experimenta Academiæ Florentinæ*, aliáque quæcumque in manus incident. Ad me quod attinet, hominem alii planè ſtudiorum generi prorſus addictum, eóque non perfunctoriè occupatum; ſatis erit ſi digitum ad fontes intendiſſe, & viam

tutiſſimam

tutiſſimam monſtraſſe judicet; nec etiam Scholæ inſtitutum patiebatur me longiorem eſſe, quamvis voluiſſem, & per graviora ſtudia licuiſſet. Tu, Cariſſime Frater, de univerſo noſtro inſtituto optimè judicabis, & quæ digna videbuntur, me volente, emendabis; aut, ſi opus eſt, defendes. Deus Opt. Max. tibi, uxorique & liberis ea largiatur, quæ veſtrâ optare potiſſimùm intereſt. Vale.

Dabam Amſtelodami Calendis Auguſti, Anno M. DC XCV.

PRÆ-

PRÆFATIO.

De Natura, Perfectione, Usu & Divisione Physicæ.

1. QUamvis vox Φύσις quaslibet Naturas, quæ rerum Universitate continentur, significet; & qui apud Veteres Græcos, Φυσικοὶ dicebantur, non minùs Dei rerúmque omnium incorporearum naturam, quàm Corporearum specularentur; attamen Scholasticorum ævo *Physica* dicta est ea duntaxat *Scientia quæ circa naturam Corporum versatur*. Atque hoc posteriori sensu, hîc a nobis tractanda suscipitur.

2. Hanc disciplinam, inter Græcos, primus excoluisse perhibetur *Thales Milesius*, * qui DC. annis ante Christum florebat, atque Ionicam familiam condidit. Antea *Sapientium* nomine censebantur, non qui mechanicam naturæ rerum dispositionem investigabant; sed qui vitæ rectè instituendæ viam alios docebant. Verùm à temporibus Thaletis, innumeri in Græcia fuerunt, qui eam certè Philosophæ partem * quæ ad mores pertinet, non neglexerunt

* *Diogenes Laërtius in ejus vita, & alii plurimi.*

neglexerunt quidem, ſed Phyſicam tamen potiſſimùm excoluerunt.

3. Ab iis qui Philoſophicam Hiſtoriam litteris mandarunt hæc & ſimilia peti poterunt. Obſervabimus duntaxat in Occidente noſtro, à decimo tertio poſt Chriſtum natum potiſſimùm ſæculo, Ariſtotelis cùm cetera ſcripta, tum etiam Phyſicam in Galliam allatam ſummo in pretio haberi cœpiſſe. *Alexander Halesius*, *Thomas Aquinas*, ejúſque Magiſter *Albertus Magnus* eam maximo cum plauſu interpretati ſunt, & ita poſteris commendarunt, ut qui Ariſtotelem probè intelligeret, omnibus numeris abſolutus Philoſophus deinceps exiſtimaretur. Itaque quicunque Phyſica ediderunt ſequentibus ſæculis ſcripta, ii aut Ariſtotelis Interpretes egerunt, aut ex principiis ejus conſectaria, ut poterant ulteriùs duxerunt.

4. Poſt renatas demùm in hoc Occidente noſtro Litteras, pauci viri ingenio præcellentes, viriis in partibus Ariſtotelis placita deſerere cœperunt. Inter primos merito ſuo numeratur *Nicolaus Copernicus* Thorunenſis Boruſſus, qui tempore ipſo Reformationis floruit. Is *Ariſtarchi Samii*, aliorúmque Vett. Philoſophorum ſententiam de motu diurno & annuo Telluris circa Solem, quæ dudum obſoleta erat, in lucem retraxit. At nemo auſus eſt ex novis principiis integram ordiri Phyſicam, præter *Renatum Carteſium*, qui ita cœpit Philoſophari,

phari, quaſi ante ipſum nemo quidquam eſſet conatus.

5. Hic, aliíque viri ſummi, ad ejus exemplum, certatim Veterum conjecturis nequaquam fidem eſſe, antequàm ad examen revocarentur, adhibendam oſtenderunt. Veteres etiam celeriùs æquo, non ſat multis edoctos experimentis, circa rerum naturalium cauſas, conjecturis nimiùm indulſiſſe iidem demonſtrarunt. Ac ſanè plerorumque Veterum dogmata Phyſica adeo inficeta erant, ut aut vocabulis obſcuris ab ineptiſſimis vulgi opinionibus duntaxat different; aut ſi clariùs proponerentur, & novi quidpiam complecterentur, palam abſurda ut plurimùm eſſent, quod exemplis illuſtrare non neceſſe eſt, cùm oculos vel in *Diogenem Laërtium* conjicienti ingens ſe eorum ſtatim ingerat ſeges.

6. Si quis rationem tantæ, hoc in negotio, Veterum cæcitatis quærat, ea partim in levitate Græcorum, qui quàm primùm ad unguem omnia tenere videri volebant, partim in rei ipſius obſcuritate inveniri poterit. Atque ut naturæ tantùm rerum obſcuritatem attingam, uſque adeò verum eſt tenebris rem eſſe involutam, ut ne Recentiores quidem, qui Veterum peccata in multis acutiſſimè retexerunt, ſibi ipſi ſatisfacere hoc in negotio hactenus potuerint.

7. Meritò obſervarunt à Veteribus experimenta

menta ferè neglecta fuisse, ut ratiocinationibus indulgerent; quo factum ut Systemata eorum Physica ab iis qui plura sumpserunt experimenta, naturæ rerum contraria passim deprehensa sint. Itaque se totos contemplationi rerum, priusquàm Systemata conficere aggrederentur, manciparunt. Atque hoc, in laudem hujusce nostri sæculi, dicere non immeritò possumus, numquam eâ viâ penetralia Naturæ ingressos esse Philosophos Veteres, ut nostra, patrúmque nostrorum memoriâ factum est. In Italia, Gallia & Anglia cùm integræ Societates præstantium eruditione & ingenio virorum, tum privatim doctissimi homines experimentis innumeris, Veteribus ignotis, Physicam illustrarunt.

8. Sed ubi ulteriùs progrediendum fuit, & ad exemplum Veterum tradere Physicam Synthetico ordine conati sunt; aut nondum satis esse experimentorum, aut ultra experimenta progredi nobis non licere res ipsa docuit. Postquàm enim Systemata sua condiderant, quasi comperta, quæ falsissima erant, ab iis supposita esse diligentiores alii deprehenderunt. Imò in ipso Physices limine, ubi tradenda fuit doctrina de Corpore in genere, haud leviter cespitarunt; unde factum ut reliqua omnia dubia si experimenta excipias, quæ sæpe certissima sunt facta sint.

9. Quàm verè hæc à nobis affirmentur ex

Libro

Libro V. hujuſce Opuſculi liquebit; neque in Præfatione rem excutere, prout neceſſe eſſet, poſſumus. Interea hîc ſummatim obſervabimus, ut plena acquiratur diſciplinæ cujuſpiam, adeò ut Syntheticâ Geometrarum methodo exponi ac demonſtrari poſſet, cognitio, duo requiri, quorum utrumque nobis deeſt, ubi de rebus Phyſicis agitur, unde fruſtra plenum Phyſices Syſtema expectari conſequens eſt.

10. Cùm corpora, eorúmque proprietates non norimus, niſi experientiâ; ut eorum naturam perſpectam nobis eſſe verè exiſtimare poſſimus, oportet nos quidquid in iis eſt, ad ultima in quæ reſolvuntur principia, experientiâ perſpexiſſe, quod nemo ſanus dixerit. Exempli causâ, ſi quæratur à Phyſico quid ſit plumbum, nihil reponere poterit niſi corpus eſſe quod ad genus Metallorum refertur; quod liquefieri poteſt; quod ductile eſt malleo; quod igne, ſi in eo diutiùs maneat, abſumitur; quod certi eſt ponderis, ſi conferatur cum corpore cujus nota ſit gravitas; quod rude cinerei eſt coloris nigro miſti, politum ſplendeſcit, aut nigrius evadit, &c. Ulteriùs quærenti quæ ſit particularum, quibus plumbum conſtat, diſpoſitio, & figura, nihil erit quod reſpondeat, præter conjecturas; ſe conjicere, exempli causâ, oblongas eſſe, flexiles & rarioris contextûs, quia ea diſpoſitio & figura ap-

tæ videntur ad rationem proprietatum plumbi reddendam; ceterùm se non definire an ex alia dispositione, aliáve figura eadem fluere proprietates possint.

11. Hinc jam satis liquet frustra à Physicis expectari Systema Syntheticum, Geometrico more demonstratum, quandoquidem tenuissimas corporum particulas, quæ ut sensus fugiunt: ita proprietatum quæ oculos nostros, aut alios percellunt sensus, veluti origo sunt, sibi solâ conjectura notas esse confitentur. Sed si præterea percunctemur, concesso particulas ejus esse dispositionis & figuræ quas conjectant, quo nexu teneantur inter se particularum illarum partes, nihil respondebunt quod satisfacere possit, ut copiosiùs sumus in libro Physicæ quinto demonstraturi. Atque hinc rursus Systema Physicum non posse fieri colligimus, quia ne natura quidem corporis in genere, quæ totius Physices fundamentum est, exponi potest.

12. Hæc cùm ita sint, altera occurrit dubitandi ratio, eáque maximi ponderis, an iis facultatibus ornati simus, quæ ad introscipiendam intimam rerum naturam necessariæ sunt. Si autem careremus re quapiam ad eam inquisitionem necessariâ, frustra essemus in investiganda penitus rerum natura. Cæcus in cassum omnia naturæ φαινόμενα cognoscere niteretur, cùm illi desit sensus quo splendorem lucido-

rum

rum corporum, omnesque lucis effectus percipere queat.

13. Rationes porrò ejus dubitationis duæ sunt, quarum prima est, quòd nullo certo argumento ostendi queat sensum, intellectúmque nostrum esse rerum naturæ adæquatos, seu ejus esse capacitatis ut omnia percipere atque intelligere possint, quæ ad corpoream pertinent naturam, modò facultatibus iis rectè utamur. Annon posset fieri ut quemadmodum cæcis natis negatus est census, quo lucem rerum omnium pulcherrimam percipiant: ita nos essemus facultate destituti, quæ ad introspiciendam corporum naturam planè necessaria sit? Posset omnino, ideóque non est quare tantopere nobis confidamus.

14. Secundò, sunt gravissimæ rationes quæ suadant non posse fieri duntaxat ut careamus ejusmodi facultate, sed reipsâ ea nos destitutos esse. Ut proprietatum corporum rationes certas reddere possemus, necesse esset, ut jam diximus, nos dispositionem ac figuram tenuissimarum particularum cernere, imò etiam quibus vinculis soliditas constet scire indubitato quodam modo; quæ tamen neque scimus, neque cernimus, unde sequitur nos hoc in loco aut malè semper uti sensibus, atque aliis subsidiis quibus adjuvari possunt, aut sensus nostros ei rei non sufficere.

15. Reponet fortè quispiam, quod sensus nequeunt,

nequeunt, id efficere ratiocinationem, & ubi ſentire deſinimus, oportere nos ratione uti. Sed hoc eodem redit ac ſi quis cæco diceret, quoniam ſenſu eſt ad videndam lucem deſtitutus, oportere eum ratiocinari ut intelligat quid ſit lux, quóſque edat effectus. Conjecturis & ille & nos indulgere poterimus, ut ænigmata propoſita ſolvamus, ſed certò ad ultima principia numquam deveniemus. Excipiendæ tamen ſunt generales quædam conjecturæ; quæ nituntur iis quæ cernimus, uſque adeò ut de iis dubitare non poſſimus. Qui numquam horologii interiora vidiſſet, conjiceretque eſſe aliquid quod gnomonem circumducit, is ſanè non falleretur, ſed ſi vellet ejus rei naturam inveſtigare, numquam fortè ſcopum attingeret conjiciendo, numquam certè ſe indubitatò attigiſſe gloriari poſſet. Atque ita ſe res habet in conjecturis, circa ignotam ſenſibus corporum diſpoſitionem. Pauca quidem generalia certò ſcire poſſumus, cetera omnia dubia ſunt.

16. Solent hîc dicere viri acutiſſimi, modò inveniatur Hypotheſis aliqua ſimplex & clara, cujus ope omnia Phænomena exponantur, hac nos contentos eſſe oportere. Sed ut poſſe ejuſmodi Hypotheſin inveniri concedamus, quis poterit affirmare rem ita ſe habere? An non poſſunt ejuſdem effectus cauſæ eſſe diverſæ? An omnes naturales cauſas ita in numerato

rato habemus, ut quidquam ea de re certò definire possimus? Si autem hæc instar merarum conjecturarum in medium afferuntur, nec quidquam aliud inveniri potest; hoc ipsum est Systema Syntheticum neque esse, neque fieri posse fateri, quod nos demonstrandum susceperamus.

17. Hisce rebus factum est, ut Physicæ non Synthetico, sed Analytico potiùs ordine, tradendæ consilium iniremus. Cùm enim principia generalia, ex quibus deduci possit effectuum omnium naturalium explicatio, inveniri certò non posse constet, nihil aliud Physicam candidè tractantibus superest, nisi ut præcipua Naturæ φαινόμενα recenseant, & Analyticâ Methodo in eorum causam inquirant, si fortè palpando inveniri queat; sin verò, quòusque in unaquaque re progredi possint, sine erroris periculo, ostendant, limitesque indubitati veri vacillantiumque conjecturarum diligenter ac sincerè signent. Hæc nos in hoc Opusculo præstare conati sumus, quantum per vastissimæ scientiæ breve compendium, aliáque graviora studia licuit.

18. Queretur hîc fortè quispiam nos, dum ostendimus imperfectiorem multò Physicam esse, quàm vulgò creditur, haud parum ejus dignitatem, utilitatémque minuisse. At multò præstabilius est quanti aliqua Disciplina sit facienda verè nosse, quàm illam nimio in honore

nore dum habemus, tempus noſtrum, in ſcientiæ inani imagine captanda, fruſtra terere.

19. Deinde hac Methodo, quis verus ſit ejus ſcientiæ uſus, qui nequaquam ſpernendus eſt, miſsâ falsâ ſcientiæ opinione, feliciùs demonſtrabimus. Ex perfecta quidem Phyſica multò majorem duceremus utilitatem, ſed ea fruendum quam habemus. Eſt enim ſapientiæ præſentibus uti bonis, dùm alia non ſuppetunt. Quamvis ergo ultima rerum principia non norimus, juvat tamen ea ſcire quæ reteximus. Plantarum, exempli gratiâ, ac ſalium particulæ, licèt non plenè, eatenus tamen interdum innoteſcunt inveſtigantibus, ut præter ea quæ experientiâ norunt, ratiocinatione, quis ſit futurus effectus, ſi plura miſceantur, quandoque intelligere queant. Quàm autem hoc valetudini tuendæ, aut affectæ in priſtinum ſtatum reſtituendæ inſerviat nemo non videt.

20. Quamvis etiam τὴν μηχανικὴν ἀλληλουχίαν partium tenuiſſimarum quibus corpora conſtant, aut etiam partium illarum majorum, quibus conflata eſt rerum Univerſitas, Planetarum, Stellarum, Vorticum, penitus non norimus, attamen multò liquidiùs ſapientiam Summi Artificis eorum omnium, quàm nationes barbaræ, apud quas harum rerum nulla eſt inveſtigatio, cernimus. Nunc haud indigni prorſus, ſi ita loqui fas eſt, divinæ ſapientiæ arbitri, non ſtulti admiratores, qui ſi contrarium eveniret

niret

niret æquè ſtuperent, ignotarum omninò rerum ſumus. Non ampliùs Cometas, ac Eclipſes horremus, aut præſagia inania timidi quærimus, quæ nuſquam ſunt. Poſt Phyſicam demum diligentiùs excultam.

* *Hunc Solem & Stellas, & decidentia certis Tempora momentis, ſunt qui formidine nulla Imbuti ſpectent.*

21. Si univerſa rerum natura nobis pateret, infinita ſæcula, in clauſis nunc mortalium oculis penetralibus luſtrandis, cum ſumma voluptate abſumeremus. At ſaltem innumera novimus, & cognitionis ad quam pervenimus præſens voluptas, futuræque quam ſperamus anticipata, ut vitæ hujus moleſtias æquiori animo feramus & tranquilliùs hoc ævum degamus facit; qua in re hujuſce vitæ beatitudinem ſitam eſſe, haud prorſus inſipienter veteres credidere Philoſophi.

22. Ad hæc quæ ex ipſa Phyſicæ natura deducta ſunt commoda, extrinſecus petitæ accedunt utilitates. In cognitione hujus Diſciplinæ ſita eſt pars haud contemnenda Philoſophiæ, imò & humani Generis Hiſtoriæ; è qua quin magna ducantur emolumenta, nemo inficias iverit. Non poteſt autem Diſciplina ulla magni fieri, & à viris ingenio præſtantibus per

* *Lib.* 1. *Ep.* 6. *Horatii.*

per plura ſæculi tractari, cum laude ſua, quin multis & dictis & factis occaſionem præbeat, quæ utilia cognitu ſunt. Frequentes ad eam, in præſtantiſſimorum virorum ſcriptis alluſiones, ſine ejus Diſciplinæ levi ſaltem cognitione, intelligi nequeunt.

23. Præterea, ſi eam Diſciplinam ignotam ſpernamus, alterutrum horum eveniet, vel ut temerè, quod eſt fortè magni faciendum, damnemus; vel ut poſtquàm eam initio neglexerimus, tandem ſerò nimiùm illos, qui eam callere videbuntur, mirari incipiamus. Utrumque autem non ſine periculo eſt. Iniquum eſt ſpernere quod ignoramus; ſtultum admirari quæ aut non intelligimus, aut veráne ſint, an falſa neſcimus.

24. Poſtquam expoſuimus naturam, perfectionem atque uſum Diſciplinæ, quam tradendam ſuſcipimus; paucis Opuſculi noſtri diviſionem proponemus. In *primo* igitur Libro, de totius Univerſitatis rerum diſpoſitione ſummatim agemus, in *ſecundo*, de Terra & Mari in genere; in *tertio*, de Aëre & Meteoris; in *quarto*, de Plantis, & Animalibus; in *quinto* denique, de corporibus in genere.

25. Poſtquàm in ſingulorum argumentorum tractatione φαινόμενα & experimenta expoſuerimus, potiſſimas de iis Philoſophorum conjecturas, quantùm per brevitatem nobis præſtitutam licebit, proferemus; eamdémque

que Methodum, per totum Opus, ſequemur. Dein ubi univerſam naturam pervagati fuerimus, tandem quas communes aut multis, aut omnibus corporibus deprehenderimus proprietates, expendemus. Si principia certa inveniri poſſent, quibus conſtitutis, omnia φαινόμενα perſpicuè enodarentur, ab iis incipiendum fuiſſet; quod cùm hominibus, ut videtur, negatum ſit, conjecturas virorum eruditorum ad finem potiùs rejiciendas cenſuimus. Qui aliam ingreſſi ſunt viam, poſtquàm Hypotheſes ſuas poſuerunt præſidenter, aut iis invitam accommodant ut plurimùm rerum naturam; aut, dum progrediuntur, alias ſubinde Hypotheſes, prioribus nequaquam Naturæ ſufficientibus, adjiciunt; unde fit ut nec Syntheticam methodum accuratè ſervent, nec ſatis ſincerè naturæ phænomena referant.

26. Præterea hac noſtrâ Methodo, conati ſumus ea primùm contemplari, quæ ſimplicitate ſuâ minùs negotii contemplantium Menti faceſſunt; ſed magis compoſita paulatim proceſſuri, ad Librum uſque quartum; quo abſoluto veſtigia relegentes ad ſimpliciſſimarum proprietatum conſiderationem, ob rationes modò allatas, retrogrediemur.

PHY-

PHYSICÆ LIBER PRIMUS.

De Universitatis Rerum Summatim consideratæ Dispositione.

CAPUT I.

De Maximis, quæ circa nos cernimus, Corporibus.

1. NIhil antiquius vetustissimi Physici, contemplatione cœli & astrorum, habuerunt. Imò ejus contemplationis causâ, natum se dicere ausus est * *Anaxagoras*. Certè Naturam contemplantium oculos vastissimâ illâ, sempiternisque luminibus distinctâ extensione, nihil prius percellit. Ideóque nos etiam indidem Physicæ nostræ initium ducemus, præsertim cùm generalis rerum Universitatis consideratio simplicius Menti, quàm singulorum Entium, offerat meditationis argumentum. A simplicioribus autem

* *Diog. Laert. in ejus vita.* L. II. § 10. Ed. Amstel.

tem incipere artem tradentibus, aut diſcentibus, utile eſſe alibi oſtendimus.

2. Hic ergo ſummatim maximorum corporum, quæ circa nos ſunt, diſpoſitionem conſiderabimus, eorumque potiſſima φαινόμενα, poſtea ſigillatim ea accuratiùs conſideraturi, trademus. Ante omnia, Terram videmus quam pedibus calcamus, quæ quamvis, ſi ex oculorum, quà patet eorum proſpectus, teſtimonio judicium feramus, plana eſſe (aſperitates montium hìc non ſpectamus, in tam vaſta extenſione) videatur, attamen rotunda eſt, ut ex navigationibus conſtat. Sunt enim qui mari eam circumiverunt, ut qui ex Europa profecti per mare Atlanticum ad Magellanicum, aut Lemarianicum fretum pervenerunt; iiſque ſuperatis, per mare Pacificum, in Indicum Oceanum vela dederunt; unde, circumactâ Africâ, in Europam redierunt.

3. Hi obſervarunt inter alia, progrediendo in Auſtrum ſtellas quæ altiſſimæ nobis ad Septentrionem videntur, paulatim deprimi, donec tandem convexitate terræ prorſus abſcondantur: alias verò ad Auſtrum attolli, donec altiſſimæ videantur; & vice versâ, ſi ab Auſtro ad Septentrionem vela darent. Viderunt etiam univerſam Tellurem Sole ita illuſtrari, ut intra viginti quatuor horas, eo ab Oriente in Occaſum progrediente, paulatim dies totam Terræ ſuperficiem pervadat. Hinc meritò collegerunt Terram eſſe rotundam, & veluti in aëre, quo undequaque ambitur, pendere. Alia etiam ex itineribus humano generi innotuerunt, quæ hìc non attingemus.

4. Poſt Terram, oculis ſe noſtris luſtrandam proxima offert Luna. Ea intra certum dierum ambitum ab Occaſu in Ortum circa Terram circumagitur, dum quotidie ab Ortu in Occaſum circa eamdem rapitur. Deinde varias patitur Phaſes, nam paulatim illuſtrari videtur, adeò ut ejus figura primùm corniculata appareat, deinde intra certum numerum dierum cornua ſenſim coëant, donec totus ejus orbis illuſtratus ſit. Hæc de Luna hìc obſervaſſe ſatis erit.

5. Sed

5. Sed omnium corporum, quæ circa terram sunt, maximè oculos nostros ferit Sol, qui ab Ortu in Occasum delatus intra viginti quatuor horas, totum Terræ Globum, ut diximus, illustrat. Præterea intra anni spatium ab Occasu in Ortum ita ferri videtur, ut interea obliquè secat Terram, accedendo ad Septentrionem usque ad certos, quos nunquam transgreditur, terminos. Deinde à Septentrione ad Austrum progrediendo æquali distantiâ, & sic dierum diversitatem efficiat, quod postea diligentiùs excutiemus.

6. Inter sidera minora, aut quæ nobis minora apparent, quædam videmus quæ inter se semper eumdem situm servant, alia verò quæ huc illuc, licèt motibus certis, errare videntur. Hæc *Planetæ*, seu *erratica* sidera vocantur, alia verò *fixa*, aut *inerrantia*.

7. Ut à Planetis initium faciamus, duo sunt qui, inter Terram & Solem, quandoque intercipiuntur. *Mercurius* & *Venus* dicti, quorum ille Soli propior rariùs apparet, quòd in Solis radiis lateat, quippe qui ab eo procul non discedit. *Venus* verò, quæ longiùs ab eo abit, facillimè cernitur, vocarique aliter solet *Phosphorus* & *Hesperus*, *Lucifer* ac *Vesper*; quippe quæ Solis Ortum & Occasum antecedit, & proximè sequitur. Terra nostra numquam est inter eas & Solem, ut postea clariùs ostendemus. Circa Solem ita moventur, ut aliquando inter nos & ipsum sint, postea verò Sol inter nos & ipsos interpositus sit. Quando ultra Solem sunt, integer eorum discus lucidus apparet; è regione Solis ad dextram aut ad sinistram dimidia disci pars lucida est; cis Solem verò, corniculati sunt; denique ubi inter Solem & nos feruntur, per discum ejus, instar macularum, transire videntur.

8. Sunt alii tres Planetæ à Sole remotiores, Mars, Jupiter, & Saturnus. Inter hos quidem & Terram Sol quandoque, certis vicibus, intercipitur, numquam vero illi inter Solem & Terram. Quando Mars Soli proximus est, integer ejus discus collustratus apparet, ut quando est ab eo remotissimus, sed Soli proximus lucidior

dior & major videtur. E regione verò Solis, ad dextram aut finiſtram, non pleno orbe, ſed ovali circiter figurâ cernitur. At Jupiter & Saturnus ſemper plenâ facie conſpiciuntur. Hi omnes Planetæ certis temporibus circa Solem rapiuntur, præterquam quòd quotidie oriuntur nobis & occidunt.

9. Hæc quidem omnia ſolorum oculorum beneficio non cernuntur. Opus eſt Teleſcopiis ut Phaſes Mercurii, Veneris & Martis conſpicuæ ſint. Præterea, eorumdem Teleſcopiorum ope, non modò Planetæ diſtinctiùs cernuntur, ſed circa Jovem & Saturnum varia reteguntur Veteribus ignota. Circa Jovem ſunt quatuor minores Planetæ, circa Saturnum, omnium remotiſſimum, quinque; qui circa eos, ut Luna circa Terram, certo ambitu temporis moventur.

10. Præter hæc ſidera errantia, quæ ſemper circa nos viſuntur, & certas motu ſuo obeunt Periodos, alia ſunt quæ *Cometæ* dicuntur, quòd *comâ* (ſeu ſit fumus, ſeu lux quæ ita apparet) quadam ornata ſint. Hi certo nullo motu, accedunt ad Solem; eúmque fugiunt, ignotis temporum vicibus; aliquando enim, intra paucorum annorum ſpatium, plures, quandoque nulli nos inviſunt, qua de re etiam poſtea agemus.

11. Sidera inerrantia ingenti numero ſunt, luce coruſcanti prædita, cùm Planetarum lux, inſtar Lunæ, non coruſcet, eumdem inter ſe ſitum ſervant, ac eodem modo ſemper nobis obverſantur; niſi quòd intra annuum ſpatium ab Ortu in Occaſum moveri lentiùs omnes videntur, ut diei, ſeu viginti quatuor horarum intervallo circa Terram celeriùs rapiuntur, cum reliquis omnibus ſideribus.

12. Sunt tamen quædam, quæ numquam occidunt, nempe quæ è regione partium terræ maximè auſtralium, & ſeptentrionalium proſpiciuntur. Populi qui Terræ id Hemiſphærium (nam cùm ſit Sphærica, ſeu inſtar Globi, poteſt dividi & dividitur ab Aſtronomis in duo Hemiſphæria, vel dimidios duos Globos) quod Septentrioni obverſum eſt incolunt ſemper ſupra ſe Septen-

tentrionales stellas, noctu, nimirum, ubi per serenitatem coeli licet, adspiciunt. Similiter Hemisphærii Australis incolæ semper stellas, omnium maximè ad Austrum sitas, supra Terram vident. Sed ut convexitas Terræ nobis harum stellarum radios intercipit: ita & illi numquam eas, quas perpetuò nos videmus, cernunt, ut jam innuimus.

13. Cæterùm stellarum fixarum tanta est à nobis distantia, ut optimis Telescopiis conspectæ auctiores non cernantur, imò contrà minores, propter rationem quam alibi trademus. At Telescopiis corpora Planetarum augentur, unde multò esse propiores, ut alias omittam rationes Astronomicas, colligimus.

CAPUT II.

Quomodo Systema Mundi se habeat, juxta Ptolemæum & plerosque alios præteritorum sæculorum Astronomos.

1. POstquàm crassâ Minervâ præcipua Mundi, summatim spectati, quæ cernuntur oculis solis, aut Telescopio adjutis, phænomena descripsimus, pro nostro instituto, videndum nunc est quâ ratione Philosophi rerum Universitatem dispositam esse oportere statuant, ut memorata phænomena inde enascantur. Incipiemus à Systemate *Ptolemæi*, quod per plura invaluit sæcula, ejusque incommoda ostendemus.

2. Qui hoc sequuntur Systema primò existimant Tellurem esse in mundi centro fixam & pondere suo immotam, cùm reliqua omnia quæ à Luna ulteriùs porrecta sunt corpora, circa illam agantur, quod oculorum testimonio certum esse existimant.

3. Cùm ignorarent, quæ esset natura siderum, nec satis Planetas, quoad ipsam eorum Essentiam, à Fixis distin-

diſtinguerent, omnes ſtellas Sphæris ſolidis affixas eſſe, & cum illis moveri, aut in tubis ſolidis Planetas circumvolvi cenſuerunt. Sphæras volebant in Ortum moveri intra certa ſpatia, quæ poſtea indicabimus, dum ſidera in Occaſum ferebantur. Qui tubos ſolidos agnoſcunt, per tubos fluitaſſe aſtra volunt, in contrariam partem. Qui affixos cenſent, Sphæras quotidie, licèt in Occaſum moveantur, vi quadam aliquantùm in Ortum retrahi conjiciunt. Ad motum diurnum quod attinet, cùm omnes Sphæræ, intra viginti quatuor horas, circa Terram agantur, quæ ſunt remotiores eas oportet vehementiori motu cieri, quia quò majorem circulum motu ſuo deſcribunt, quàm inferiores, eò celeriore vertigine eas rapi neceſſe eſt. Cœlum ſtelliferum, ſeu Sphæra fixarum, ut intra viginti quatuor horas circa Terram gyret, incredibili pænè celeritate vertitur, ut omittatur primum Mobile quod omnium maximè à Tellure diſtat.

4. Eas autem omnes Sphæras hoc ordine collocant. Prima eſt *Lunæ*, ſecunda *Mercurii*, tertia *Veneris*, quarta *Solis*, quinta *Martis*, ſexta *Jovis*, ſeptima *Saturni*, octava *Firmamentum*, ſeu *Stellarum fixarum*. Præter haſce Sphæras, tres alias Superiores finxerunt. Duæ *Cryſtallinæ* vocantur, moventúrque juxta eos altera ab Ortu in Occaſum, altera à Septentrione in Auſtrum, & vice verſâ. Hos motus *librationis*, & *trepidationis* vocare ſolent, aiúntque ſe in Stellis ejuſmodi vacillationem obſervaſſe. Ultima tandem eſt quæ *primum Mobile* vocatur, cujus diurnâ ſeu viginti quatuor horarum, circa axem ſuum, vertigine cæteræ omnes inferiores (præter proprios in ortum motus) ab Ortu in Occaſum rapiuntur.

5. Schema, ut meliùs intelligantur hæc, ſubjiciemus, neglectis Planetarum diſtantiis, de quibus nondum hîc agitur.

6. Hæc eſt rerum Naturæ generalis diſpoſitio, juxta eos qui Ptolemaïcum probant Syſtema. De obliquo Solis motu quid dixerint, poſtea videbimus, quando quid

in

in hac Hypothesi reprehendi potissimùm soleat exposuerimus.

I. Nullâ ratione, Mercurii & Veneris satisfacit φαινομένοις. Si enim vera esset, Mercurius & Venus æquè interdum distarent à Sole, ac Luna; imò sæpe ampliùs; quando, nimirum, interjacente Terrâ, Lunæque orbitâ, Soli oppositi essent; cùm hæc numquam eveniant, neque umquam Terra sit inter Solem & eos Planetas. Præterea semper essent hi Planetæ nobis Sole propiores, cum ad latera Solis, & trans Solem conspiciantur. Denique, juxta Ptolemæum, plenos eos apparere, instar Lunæ, oporteret quando essent à Sole remotissimi & nobis proximi, cùm contrario modo se res habeat, & tum demum integer eorum Discus appareat lucidus, quando trans Solem, ipsi multò quàm nobis propiores, versantur. Igitur qui hoc invenerunt Systema duorum horumce Planetarum φαινόμενα satis non norant, cùm negligentiâ suâ, tum etiam Telescopiorum inopiâ.

II. Soliditatem cœlorum prorsus evertunt Cometæ, qui liberè ab altissimis circa nos spatiis ad Solem deprimuntur, inde rursus emergunt, atque huc illuc sine certa lege vagantur. Veteres quidem exhalationes esse flammeas conjiciebant, sed inanem conjecturam certissima evertunt experimenta, quæ proferemus, ubi de Cometis agemus.

III. Res est etiam parum acutè inventa, cùm diversitas illa motuum, quos iisdem Sphæris tribuunt, & quorum ratio nulla reddi potest; tum rapiditas incredibilis supremarum Sphærarum, quas oporteret intra minutum aliquot *Leucarum* millia conficere. Quis tantam motus rapiditatem capere queat, atque interea terram, quæ instar puncti est tot Sphæris collata, nullatenus moveri?

IV. Quis crediderit etiam, propter levem varietatem in stellis observatam, duas esse Sphæras huc atque illuc proprio motu redeuntes?

V. Deinde quis credat Solem, qui flammæ simillimus

mus eſt, aut cavo infixum cryſtallino ita lucere, aut per tubum adeò conſtanter volutari? Hæc ſanè omnia monſtra ſunt, quæ mirum eſt ab ullo potuiſſe concoqui, ut jam omittam Epicyclorum farraginem, de qua poſtea aliquid.

7. At iidem feliciores multò fuerunt, in tradenda ratione longitudinis ac brevitatis dierum, & cæterorum, quæ ex ſolis motu oriri videntur, effectuum. Hi ut intelligantur, pauca ſunt hìc ex doctrina de Sphæra delibanda; quod eò libentiùs faciemus, quia iis omnes ex æquo utuntur Philoſophi.

8. Obiter indicavimus Tellurem quaſi Sphæram, aut ſaltem σφαιροειδῆ à Philoſophis intelligi. Eam Sphæram in 360. gradus dividunt, ut quivis circulus à Geometris ſolet, ita ut quarta pars ſit 90. graduum. Hos gradus ſi numeres ab Occaſu in Ortum *longitudinis* vocant, ſi à Septentrione in Auſtrum *latitudinis*.

9. Hoc poſito, in Sphæra concipiunt duo puncta oppoſita quæ *Poli* dicuntur, quorum unus Auſtro, alter Septentrioni obverſus eſt. Lineam quæ ab uno polo ad alterum, per centrum Sphæræ, ducitur, *Axem* appellant. Terram deinde in duo Hemiſphæria æqualia, ſeu ſectione quæ perpendiculariter in axem incidens eum in duas partes æquales dividit, ſecant. Alterum Hemiſphærium ad Polum Auſtralem, alterum ad Meridionalem pertinet.

10. Sol autem motu ſuo non ſequitur lineam illam, quâ Terram in duo Hemiſphæria dividi diximus, ſed eam obliquè ſecat, & modò ad Septentrionem, modò ad Auſtrum tranſgreditur. Linea, quam deſcribit eo motu obliquo, *Ecliptica* vocari ſolet; dividiturque in duodecim partes quæ *Zodia*, ſeu *Signa* dicuntur, ut totus Circulus *Zodiacus*. Ratio illius appellationis eſt, quòd Aſtronomi quibuſdam Conſtellationibus, ſeu Aſteriſmis è regione quorum Sol ferri intelligitur, nomina ζωδίων, *animalium*, aliquot impoſuerunt. In utroque Hemiſphærio Sol ſex ſigna percurrit, quæ ab Aſtronomis

nomis nominibus hisce, duobus versiculis comprehensis vocantur:

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora,
Pisces:

Sex priora Septentrionalia sunt, posteriora verò Australia.

11. Rem tyronum oculis, Schemate crassiori, subjiciemus. Quando Sol in ea linea est, quæ *Æquator* dicitur, *æquat* dies noctibus, unde etiam *Æquinoctialis* vocatur. Quando est in *Tropico Cancri* tum sunt nobis longissimi dies, ut contra brevissimi quando est in *Capricorni Tropico.*

Dicuntur circuli illi *Tropici* τροπικοὶ, id est, *conversivi,* propter τροπὰς *conversiones* Solis, qui eò usque progreditur, ac postea se rursus ad æquinoctialem lineam convertit. Qui ad Boream est, *Cancri* nomine insignitur, quod Cancri signum in eo incipiat. Qui verò est ad Austrum, pari de ratione, *Capricorni* dicitur. *Solstitiales* etiam circuli vocantur, quòd ubi Sol ad eos pervenit, die neque crescente neque decrescente, sensibiliter saltem, *Sol stare,* hoc est, neque in Boream, neque in Austrum progredi videatur, per aliquot dies. Uterque autem distat ab æquinoctiali linea gradibus 23. minutis 31. neque enim Sol ulteriùs umquam declinat.

12. His positis, observandum diem vocari propriè moram Solis supra *Horizontem.* Horizon autem dicitur circulus ille, qui cum sumus in Planitie, oculósque circumquaque vertimus, apparet nobis quasi quædam cœli terræque commissura. Ideò Græcè ὁρίζων *finiens* dicitur, quòd prospectui nostro fines statuat, nam quidquid infra illum est nos latet.

13. Cum ostenderimus terram esse σφαιροειδῆ, ejus dimidia pars semper à Sole illustratur, quod globi lucernæ oppositi experimento intelligere licet. Quando ergo Sol, motu diurno, videtur describere lineam æquatori parallelam, noctes oportet esse nobis æquales

diebus, quia ejus mora ſupra Horizontem æqualis eſt moræ infra Horizontem. Cùm verò à linea recedit ad Auſtrum diutiùs ſub Horizonte moratur; ut quando à linea ad Boream redit, diutiùs eſt ſupra Horizontem; noſtri, nimirum, reſpectu. Atque hoc paulatim fit, prout Sol accedit aut recedit; quod facilè intelligetur ſi lucernæ obliquè circumagatur globus, aut lucernæ globo, eſt enim perinde.

14. Idem experimentum oſtendet quare, in regionibus Polo proximis, dies ſint longiſſimi, ut noctes longiſſimæ, prout Sol eſt trans, vel cis lineam. Liquebit inde alterutrum Polum debere, per ſex menſes, perpetuâ luce gaudere, dum alter in perpetuis jacet tenebris; donec, trajectâ lineâ, rurſus Sol ei propior fiat. Nec diutiùs huic negotio, quia res eſt quæ ad oculum demonſtratur, immorabimur.

15. Nunc ad ſtellarum fixarum ortum & occaſum veniemus. Semper quidem eumdem ſitum ſervant, ſed ut non poſſunt cerni cùm Sol inter eas & Hemiſphærium noſtrum poſitus eſt, propter lucem Solis earum luce multò majorem: ita quæ reſpectu totius Telluris ſunt trans Solem, eæ in ejus radiis latent, donec progrediendo aliarum conſpectum luce ſuâ impediat, dum quæ ab eo relinquuntur ex ejus radiis emergunt. Sic ſtellæ oriri videntur & moveri, licèt locum ſuum non deſerant. Cùm autem Sphæra Solis annuo motu ab Occaſu in Ortum rapiatur, quotidie videntur Stellæ quas Sol tegebat ab Ortu in Occaſum ferri, quod Veteres etiam Aſtronomi agnoverunt.

16. De multiplici ſtellarum ortu ſubtiliùs agunt Aſtronomi, qui hæc accuratiùs tenere cupientibus poterunt conſuli. Nos hic craſſiùs rem ſpectavimus, prout ſeſe oculis ingerit, & præcipuorum duntaxat φαινομένων rationem reddere voluimus, ex Ptolemaïco Syſtemate.

17. Sunt quædam ſtellæ, quæ & ſemper ſupra Horizontem ſunt, nec umquam in radiis Solaribus latent, niſi interdiu, quia ſunt extra Solis vias & ob eo procul diſſitæ.

dissitæ. Hæ sunt stellæ Polares, seu quæ è regione Polorum Terræ cernuntur, inter quas & Terram numquam Sol intercipitur, & quâ parte cœlum quasi immotum cernitur, quia (si movetur) circulus quem partes Sphærarum illic describunt exiguus est præ eo qui à partibus æquatori Sphærarum subjectis describi videtur.

18. Alii tribuuntur Octavæ, Nonæ & Decimæ Sphæræ motus, sed qui adeò lenti sunt, si sint, ut Octava ad minimum viginti quinque millium annorum spatio indigeat ad peragendum circuitum; nona unam librationem, eundo redeundóque, intra mille septingentos annos; Decima intra ter mille quadringentos annos absolvat. At seu hæc not satis accuratis Astronomorum observationibus dobeantur, seu vera sint, longinquitas temporis, aut motûs tenuitas obstant quominùs magni sint in Astronomia, Physicáque adeò momenti; ideóque nec ea inter phænomena recensuimus, nec eorum rationem reddere aggredicmur.

12. De motu apparente stellarum, quo videntur duplici ratione in Occasum ferri, consentiunt Philosophi. Sed in Ptolemaica Hypothesi varia digna castigatione occurrunt.

I. Gratis supponuntur stellæ omnes fixæ unius Sphæræ superficiei inhærere; cùm aliæ remotiores videantur aliis, quippe quæ tenuitate suâ oculos pænè fugiunt dum aliæ vividiori luce eos percellunt, & majores videntur. Cujus rei nulla alia melior ratio afferri potest, nisi sitûs discrimen.

II. Vix ac ne vix quidem intelligere possumus, quî tanti ignes (nam cùm ignem adeò referant, quare alius prorsus naturæ credantur nulla ratio est) quasi in Laternis quibusdam inclusi, per tot solidas Sphæras è tanta distantia lumen transmittere queant, & quidem inconfusum. Sanè reflexionibus & refractionibus, quæ in hoc observantur, omnes deberent confundi, aut nobis intercipi.

III. Minùs concoqui poteſt portentoſa celeritas, quâ eam Sphæram intra viginti quatuor horas moveri oporteret, quod jam ſupra indicavimus.

CAPUT III.

Quomodo ſe habeat Syſtema Mundi, juxta Copernicum, Carteſium, alióſque recentiores Philoſophos.

1. CUm Ptolemaïcum, quod Scholaſtici ſequuti ſunt, Syſtema meris conſtaret conjecturis, intereáque graviſſimis incommodis laboraret, *Copernicus*, *Carteſius*, aliique Aſtronomi ac Philoſophi aliam ſibi ineundam eſſe viam cenſuerunt. Horum quidem aut conjecturæ, aut obſervationes, neque eodem tempore, neque omnibus omnes communes prodierunt; à nobis tamen brevitati ſtudentibus,& quod ſibi invicem lucem fœnerentur, hîc conjungentur.

2. Qui igitur Copernico, Carteſióque aſſentiuntur totius Mundani Syſtematis Solem centrum eſſe volunt, manerique immotum totius molis ratione, & reſpectu aliorum ſiderum, licèt circa centrum ſuum moveatur, ut poſtea videbimus, ubi de Sole ſpeciatim agemus.

2. Circa Solem proximè rapiuntur, in cœlo fluido, Mercurius & Venus; quorum prior, quia à Sole diſſitus non eſt, plerumque in radiis ſolaribus latet. Attamen Aſtronomi artem invenere eum videndi, quando inter nos & Solem tranſit. Pinxerunt nobis diſcum Solis cum trajiciente Mercurio, prout intra obſcuram ſcenam ſe inversè in circulo, citra Teleſcopium objecto, exhibuit; quod prolixâ Epiſtolâ deſcripſit *Petrus Gaſſendus*, quæ conſuli poterit. Tunc inſtar macculæ apparet Mercurius, quia pars ejus quæ à Sole averſa nobis objecta

objecta est. Cùm verò est ad Solis latera, corniculatus est, quia pars ejus quæ à Sole illustratur integra nobis non apparet; quæ statim ac tota nobis obversatur, quod fit quando est trans Solem, rotundus videtur, unde & Sphæricum ejus esse corpus, & opacum, alienáque luce splendere existimatur.

3. Similia de Venere à Recentioribus traduntur. Sed cùm à Sole remotior sit, faciliùs cernitur, variæque ejus phases, atque universus motus distinctiùs observantur.

4. Tertius Planeta, est Terra nostra, circa quam minor rapitur Planeta, quem Lunam vocamus. Terram loco Solis moveri existimant Copernicani, ideóque quod de motu Solis antehac diximus, Terræ adscribendum est. Sed tria præterea circa Terræ motum sunt observanda; primùm, Polos Terræ Polis Cœli perpetuò esse obversos; secundùm, intra viginti quatuor horas ab Occasu in Ortum eam circa centrum, atque axem suum moveri; tertiùm, intra trecentos sexaginta quinque dies, quinque horas, & minuta prope quadraginta novem, duodecim Zodiaci signa ab ea obiri.

5. Postquàm Terram consideravimus, esset aliquid dicendum de Luna, sed quia hîc generatim mundanum Systema exponimus, ejus descriptionem in alium locum rejiciemus. Satis erit monuisse eam instar terræ reliquorúmque Planetarum, solidam & opacam credi, lucémque ejus nihil præter solarium radiorum reflexionem haberi.

6. De tribus reliquis Planetis, postea agemus. Observandum duntaxat circa Jovem quatuor minores, telescopii beneficio, deprehendi Planetas, qui circa eum volvuntur; circa Saturnum, quinque, præter ansas, aut ansarum speciem, quæ ei adnexæ videntur. Si Veteres hæc observassent, Sphærarum numerus, non sine gravi incommodo, ipsis fuisset augendus.

7. Non mirum est, ex hujus Hypotheseos principiis, Martem majorem & lucidiorem apparere, quando

do Soli proximus cernitur, quia ad ejus Hemisphærium, quod à Sole illustratur, meliùs nobis obversum est. Ad latera verò Solis, non rotundus prorsus, sed gibbosus est, quia id Hemisphærium nonnisi ex parte nobis obvertitur. Hoc tamen in Jove & Saturno non observamus discrimen phaseωn, propter distantiam eorum multò majorem; quâ fit ut, quocunque in loco sint cœli, Hemisphærium integrum quod Sol illustrat, aut ferè integrum nobis appareat.

8. *Cometæ*, ab hujusce Hypotheseωs patronis, ingentia corpora, Planetarum instar, habentur quæ se vortici Solis quandoque immergunt, cum postea relicturi. Ignorantur quidem leges eorum motûs, at hoc constat à spatiis immensis, quæ sunt supra Saturnum, liberè eos quaquaversum moveri, seu inferiùs ad Solem descendant, seu hinc rursus, ascendentes conspectum nostrum fugiant. Atque hac in re haud paullò melior est eorum Hypothesis, qui cœlos fluidos, seu ingens illud spatium quod à Sole ad stellas fixas porrigitur instar aëris, aut subtiliore esse materiâ plenum existimant.

9. Denique seu Sol, seu Terra videatur moveri, stellas fixas eodem modo oriri & occidere necesse est; quia navigantibus, ut ita dicam, inter Solem & Stellas non tam navis in qua sumus, quàm corpora quæ circumquaque prospectui nostro sese offerunt, videntur moveri. Stellæ etiam Polares semper esse supra Horizontem debent utrique Hemisphærio, quod constanter eam partem cœli respicit.

10. Cæterùm Copernicus spatium, quod à Saturno ad stellas fixas porrigitur, immensum pænè esse statuit: Circulus quem Terra intra annum circa Solem describit, juxta ejus Hypothesin, quamvis *Orbis Magnus*, vocitetur, punctum est, si cum immensa Firmamenti extensione conferatur. Stellæ præterea Copernicanis totidem sunt Soles, qui, ob immanem illam distantiam, exigui nobis videntur. Neque sunt æquè vicinæ, sed aliæ aliis remotiores, hîc illic sine ordine sparsæ, per im-

immensa fluidæ materiæ spatia; in quibus singulæ circa se habent, quæ solent ab iis *Vortices* appellari.

11. Quamvis hæc facilia sint intellectu, & potissima sit, in figura hujusce Systematis, mutatio sita, in eo quod ubi Sol est, ibi debeat intelligi terra, & Sphæræ Crystallinæ cum primo Mobili abjiciendæ sint; attamen ut sine ullo conatu animi intelligantur à tyronibus, schema subjiciemus Copernicanum.

12. Ut Copernicani varia objiciunt Ptolemaïcis; ita hi haud minore nisu Copernicanum Systema evertere conati sunt; statim ac in vulgus editum fuit. Præcipuas horum objectiones paucis referemus, ut Copernicanas paucas contra Ptolemaïcum recensuimus. Si objectionibus satisfacere queant Copernicani, dubitari nequit quin eorum Systema commodius sit & simplicius, adeóque multò feliciùs inventum, quàm Ptolemaïcum, quod non nisi à pertinacibus seriò defendi potest.

13. Solent ergo Ptolemaïci objicere I. sensuum testimonio repugnare Copernicanam Hypothesin, cùm Solem & reliqua Astra circa nos moveri cernamus. Verùm exemplo navis, quo jam obiter usi sumus, apparet nihil interesse ut Astra videantur moveri, Terráne, an illa moveantur; quandoquidem portu provectis

——— *terræque, urbesque recedunt.*

Atque hoc in negotio, tria præterea impediunt quominùs Terræ motum animadvertamus. Primum est Terræ magnitudo nostro corpori collata, quæ obstat quominùs magnam ejus partem simul videre queamus ac motum ejus deprehendere. Secundum est siderum immotorum, Solis nempe & Stellarum, immensa distantia; quâ etiam fit, ut haud ita facilè Terráne an Stellæ moveantur animadvertamus. Tertium est quod in hac Terra natis & educatis ex ea egredi non liceat, ut possit à nobis è longinquo spectari, atque ex aliquo loco immoto quod fit ab iis qui navigant. Certè si quis in navi natus & educatus aliquamdiu esset, nec desti-

destitisset interea navis littora regionis cujuspiam legere, littora ipsa moveri existimaret, nec ab errore suo posset revocari, nisi exscensione factâ. Itaque mirum non est si Terram quiescere, cætera moveri judicemus; imò mirabilius esset si contrarium nobis videretur, nisi validissimis rationibus adductis.

II. Objiciunt Ptolemaïci nisi terra in Centro statuatur mundi, integrum cœli Hemisphærium nobis non appariturum, quod Experientiæ contrarium est. Verùm hæc objectio locum habere posset, si orbis Magni circumferentia haud multùm à Stellis fixis abesset. Tum temporis stellas, vertici nostro imminentes, propiores judicaremus iis quæ non sunt procul ab Horizonte; sed in tanta distantia, discrimen semidiametri Orbis Magni, aut etiam multò majus pro nihilo habetur.

III. Quidam ridiculum esse censent terram moveri, in medio cœlo, cum reliquis Planetis, cùm sit infimum elementorum, quod ima petiit. Verum ista Elementorum Empedoclea dispositio non usque adeò comperta est, ut sine probatione supponi queat. Imò meram conjecturam esse, inanibus rationibus nixam, Libro V. ostendemus. Si in aliquo aliorum Planetarum sedes haberemus, idem de eo Planeta sentiremus, quod nunc de Terra nostra sentimus. Nos crederemus in infima mundi parte positos, & Terram hanc cœleste esse corpus, quod inter Stellas versaretur, contenderemus.

IV. Ex Copernicana Hypothesi sequi objiciunt Solem esse quavis Stella fixa conspicua minorem; nam si totus Orbis Magnus, qui instar puncti est, præ distantia Fixarum, illinc præ tenuitate videri non possit, longè minùs Sol, qui Orbis Magni centrum est, poterit conspici, adeóque quavis Stella conspicua minor erit. Etiamsi Solem quavis Fixâ minorem esse concederent Copernicani, nullum inde eorum Systema pateretur detrimentum; neque enim Solem Stellis alia de ratione præferimus, nisi quia majorem nobis præstat usum, quæ ratio ad cæteras partes mundi, aut ad eo-

rum incolas, si qui sunt, nihil attinet. Sol etiam quamvis admodum exilis, immensæ distantiæ Stellarum fixarum collatus, statuatur, poterit inde cerni, propter igneam naturam, quæ ejusmodi est ut radios in immensam distantiam vibret, uti lucernæ nocte splendente exemplo satis liquet. Lucernæ enim flamma ita dilatatur, ut è longinquo spectata major appareat, quàm revera est; fierique perinde potest, ut pauculi radii qui ex immensa distantia veniunt Solis discum dilatent ita ut è Stellarum fixarum vorticibus eum spectantibus appareat, ut à nobis Stellæ ipsæ cernuntur.

V. Philosophis, Veterum placita sequutis, Terræ corpori omnium gravissimo centrum mundi non assignari absonum videtur. Sed si voce *gravitas* nescio quam vim descendendi ad commune centrum intelligant, qui sciunt Terræ centrum esse totius rerum Universitatis centrum, cùm hoc ipsum quæratur? Secundò unde ipsis constat Terræ majorem vim inesse tendendi ad centrum, quàm aliis Planetis? Tertiò omnibus corporibus esse commune centrum, ad quod tendant quis eis dixit? Circa Terram quidem & intra *Atmosphæram*, hoc est, aliquot à Terræ superficie milliaribus id usu corporibus gravibus venire nobis constat. Sed si tota Terra cum Planetis conferatur non iis modo, qui sunt circa Solem hunc nostrum, sed aliis fortè innumeris, qui in aliis Vorticibus versentur; Terræ centrum peti, potius quàm alius cujusvis Planetæ, nemo affirmare possit.

VI. Aiunt Ptolemaïci, vehementi illa Terræ circa axem suum gyratione, partes ejus dissolutum iri, nosque ipsos vento perpetuo Aëris, intra quem Terra volveretur, vexatum iri. Respondent Copernicani ea quæ in orbem moventur (quod exemplo Fundæ probant) tendere ut à centro recedant, & ea quæ majorem vim ad recedendum à centro Terræ habent, alia summo impetu versùs eum centrum repellere, & sic partes ejus contineri. Hoc illustratur ab iis aliis etiam experimentis, quorum nonnulla à nobis proferentur, suis

suis locis. Deinde fatentur si motum inæquabilem & subsultibus plenum Telluri tribuerent, posse timeri dissipationem ejus partium; sed motus hujusce nostri Planetæ, quantumvis velox, æquabilis tamen est & uniformis. Denique Aër, qui circa Terram positus ejus incumbit superficiei, unà cum illa rapitur, adeò ut ventum Telluris motui contrarium non efficiat, sed in eamdem partem defluat. Hic verò defluxus, quia placidus & æquabilis est, à nobis, ab infantia ei assuetis, non sentitur.

VII. Objiciunt etiam nullum corpus supernè demissum, ex altissima turri, aut ex prærupti montis specula, ad perpendiculum casurum, in locum subjectum, quia dum esset in Aëre, Terræ locus, cui imminet, interea in Ortum subduceretur; quod tamen Experientiæ contrarium est. Copernicani duo potissimùm reponunt. Primùm, ab aëre ipso, qui cum Terra rapitur in Ortum, lapidem, exempli causâ, qui, per aërem cadit, rapi. Secundùm, ipsum lapidem, antequam projiciatur, habere motum communem versus ortum cum eo à quo projicitur, totáque adeò Tellure, quem cadens etiam retinet.

VIII. Si Terra moveretur in Ortum, globus Bombardæ, inquiunt Ptolemaïci, in Occasum explosus longius emitti comperiretur, quia dum movetur in Occasum, unà cum Terra in Ortum subducitur Bombarda. Sed Machina in Ortum explosa tantumdem motûs communis in eam partem habet, à Tellure, ac ipse globus; in occasum verò emissus globus tantumdem amittit virium in contrario Terræ & Aëris motu, quantum interea dum Aërem prætervolat recedit in Ortum Machina è qua egressus est.

Similiter solvitur alia objectio eodem talo nixa, explosum globum in Austrum, vel Boream tantumdem aberraturum à Scopo, quantum Scopus, dum globus in aëre est, ad Ortum recessit. Dum, scilicet, Scopus ad Ortum deflectit, eam etiam in partem globus declinat. Hoc unum inde sequitur lineæ quæ à globo de-

scri-

scribuntur, quantumvis rectæ videantur, curvas reverâ esse, quod non negant Ptolemaïci.

IX. Denique objicientibus, si Terra moveretur in Ortum, nubes, aves, aliáque in aëre suspensa semper in Occasum ferri visum iri; ex iisdem principiis satisfit, videri hoc non oportere, quia Aër non minùs quàm Terra in Ortum fertur. Spectandæ sunt aves, nubesque instar piscium, qui in Cupa aqua plena transferuntur, & qui præter motus proprios, motu aquæ communi in eam partem, in quam fertur Cupa cum aqua, etiam moventur.

X. Qui vident ex Astronomia aut Physica satis firma argumenta non peti, contra Terræ motum, ii quandoque se ad Scripturæ auctoritatem conferunt; quæ, ubicunque de Terra, Sole & Luna loquitur, Soli & Lunæ reliquisque sideribus motum, Terræ quietem attribuit. Verùm faciliùs etiam huic argumento, quàm prioribus satisfit, cùm Scripturam constet de rebus quæ ad dogmata creditu aut factu necessaria non pertinent, more vulgi loqui, quod exemplis facillime ostendi posset.

14. Attamen, tametsi propositis objectionibus haud ægrè à Copernicanis satisfit; superest gravissima difficultas, quæ an ab ullo enodari queat haud satis scio. Majores Planetas Copernicani circulos obliquos circa Solem describere, Parabolis aut Ellipsibus similiores quàm perfectis circulis volunt: ut & circa eos alios minores Planetas ferri contendunt. Majores Planetæ, & Terra potissimùm, quæ nobis notior est, polos suos semper Polis Cœli, seu Vorticis in quo sunt, obversos habent. Luna, quæ minor est Planeta, semper eamdem faciem Terræ obvertit, nec circa axem suum, sed oscillatorio tantùm motu, agitur, quam fortè legem observant etiam minores Planetæ, qui circa alios majores volvuntur. Utrique etiam & minores & majores certis temporibus, per certas orbitas delati, circuitus suos constanter absolvunt. Intelligimus quidem aliquatenus ea quæ in orbem in medio fluido una moventur; sese invicem premere, adeò ut inferiora à superioribus & vice versâ

coër-

coërceantur, sed quâ ratione eædem partes Planetarum semper easdem partes cœli respiciant, & Planetarum tanta corpora in fluido, rapta semper, nec imminuto nec aucto motu, æquè à Sole dissita sint, & æquis temporum spatiis circa eum ferantur, vix ac ne vix quidem intelligi potest, præsertim si consideremus Cometas altissimè in Vorticem nostrum immergi, & ab eo rursus emergere. Veteres Philosophi aut Animos, aut Deos Præsides, recentiores Peripatetici Angelos ipsis tribuerunt; alii Mechanicam vim, quâ agerentur, frustra indicare conati sunt.

15. Philosophorum ingenia eò usque hactenus pervenerunt, ut Planetarum statas Periodos, sitúsque inter se accuratè descripserint, magnitudinésque eorum & distantias crassiùs designarint; at ulteriùs ad vim quâ aguntur & in certo situ continentur, penetrare nitentibus via defecit, ingénsque chasma, ut ita dicam, & quod transilire non liceret, inter se & veritatem invenerunt. Cujus rei quædam in sequentibus exempla tradentur, quæ nondum attigimus.

16. Inventum est à *Tychone Braheo*, celebri Astronomo Dano, tertium Systema, quod cùm Copernicano æquiparandum non sit, omittimus. Ex *Petri Gassendi Astronomica Institutione*, aliisque cognosci poterit.

Caput. IV.

De dispositione & generatione cùm Vorticis nostri, tum aliorum, ex Cartesii potissimùm sententia.

1. A Copernicanis Stellas fixas totidem haberi Soles, qualis hic noster est, nisi quòd majores fortè, aut minores sint, in antecedente Capite diximus. Quod si ita se habeat, ut videtur, hæc summatim considerata rerum

rerum Universitatis facies erit. Ingentes flammarum globi, sine ordine quidem coacervati, inter se perpetuò eumdem servantes situm, per immensa & infinita fortè spatia, neque enim in iis terminos ullos concipimus, sparsi circa se, quisque, pro suis viribus, maximam materiæ fluidæ copiam in orbem agunt. In ea materia, variarum magnitudinum corpora opaca & σφαιροειδῆ arctiores aut ampliores, prout à globorum igneorum centro magis aut minùs absunt, circulos circa eos describunt; idque eâ constantiâ, ut situm & motum semper eumdem obtineant, si ea corpora, quæ Cometæ dicuntur, excipias. Hæc enim accedunt ad globos illos igneos, quos Stellas fixas vocamus, atque ab iisdem incertis, aut saltem hactenus ignotis legibus, recedunt.

2. Ut Veteres Philosophi, de Mundi generatione, multis disputarunt: ita & Recentiores, quomodo creari potuerint ejusmodi Vortices, quæsiverunt. Nec sanè inutilis is esset labor, si modò inveniri hoc posset, etenim ex ratione Generationis Vorticum, colligeretur distantiarum Planetarum, eorúmque motuum ratio. Indidem etiam, quare flammea illis sint centra, & globi flammei in orbem circa axem suum agantur cognosceremus. Ita qui machinæ cujuspiam partes sejunctas postmodum inter se aptari vidit, earum ἀλληλουχίαν, & omnes ejus effectus facile intelligit.

3. Inter eos, qui Vorticum generationem exponere tentarunt, eminet *R. Cartesius*, qui quamvis rem, prout conjicit, factam esse affirmare noluerit; attamen iisdem legibus stare, quibus starent, si res, ut dicit, facta fuisset, credidit. Verùm, hoc in negotio, à priori quidquam invenire, ita ut certò affirmari quasi compertum possit, videtur esse supra vires humanas. Neque enim, ut in Præfatione Physicæ diximus, unica semper est eorumdem effectuum causa; unde sequitur quamvis causam, ex qua possent phænomena manare invenerimus; non ideò tamen hanc ipsam esse non aliam, ex quo fluant, affirmari posse. Attamen propter

ter famam Viri, sine dubio ingeniosissimi, generationem Vorticum paucis, ex ejus principiis, trademus, & aliquot Adversariorum ejus objectiones proponemus.

4. Immensam extensionem quaquaversum in infinitum porrectam, & solidam, ac quiescentibus omnibus partibus supponit à Deo fuisse factam. Ei materiæ hic illic motus varii inditi sunt, & cùm, omnibus plenis, motus per rectam lineam fieri non posset, necesse fuit partes quæ movebantur in orbem, circa quædam centra, moveri. Eæ autem partes cùm variarum essent figurarum, & pleræque angulis refertæ non potuerunt juxta se invicem moveri quin angulos vicissim sibi abraderent, & figuram pristinam exuerent, ac tandem rotundæ fierent. Has Cartesius vocavit *materiam secundi elementi*, ramentis verò angulorum, quæ omnis generis figuras obtinent, *primi elementi* nomen indidit. Cùm autem primum elementum particulis figurarum angulosarum, & irregularium constet, non mirum est si inter se rursus implicitæ crassiora corpora, quæ *tertium* sunt *elementum*, constituant.

5. Diximus cùm, juxta Cartesium, omnia plena essent, motum non potuisse alium esse quàm orbicularem. Constat autem omnia quæ in orbem moventur, à centro motûs sui conari recedere. Exemplo est funda, quæ si circumagatur lapide onusta, è circumagentis manu lapis magno conatu recedere nititur. Quando verò plura corpuscula liberè in medio fluido in orbem moventur, eorùmque motus æqualis non est, ea quæ maximum habent motum, pro ratione magnitudinis & soliditatis suæ & figuram ei conservando aptissimam maximè omnium à centro recedunt; neque id possunt facere quin ea quæ minori cientur motu, versùs interiora circuli, quem describunt, depellant. Hoc præ oculis ponet experimentum facile, si nempe in vas album, & cujus fundum planum sit, unà cum aqua injiciatur cera rubra in pulverem comminuta, deinde vas aut aqua circa ejus centrum unà cum cera agitetur. Cera, quæ aquâ solidior,

lidior, majorem motum concipit & circa interiora vasis latera gyrat, dum vas vehementiùs circumagitur. Ubi verò vas non ampliùs agitatur, cera quæ ob figuram partium angulosarum, citiùs quàm aqua motum suum amittit, versùs interiora vasis ab aqua in orbem, adeò ut globulum circa centrum efficiat, brevi cogitur.

6. Similiter in Vorticibus, cùm variæ partes, quarum nec eadem est magnitudo aut soliditas, nec idem motus, in orbem agantur, aliæ aliis vehementiùs à centro communi, juxta Cartesium, recedunt, à quibus aliæ ad interiora deturbantur. Cùm autem particulæ eæ, quibus anguli sunt motu abrasi, motui sint aptiores & simul aliis solidiores, magis à centro recedunt quàm subtiliores, seu primi elementi particulæ, quæ omnes ad centrum confluunt, exceptis iis quas in globulorum interstitiis manere necesse est. Postquàm autem ad centrum, aut circa centrum pervenere, pergent ibi motu circulari vehementissimo agi, nec inde recedere possunt, propter incumbentium secundi elementi particularum vim.

7. Hîc possemus sententiam Cartesii de Luce, aliquot ejus erroribus liberatam, à viris Physices peritissimis exponere. Sed ne in copioso per se argumento, oriatur multitudine nimiâ rerum obscuritas, eam tractationem hîc omittemus. Hoc unum monebimus, congerie illâ particularum primi elementi circa Vorticum centra motarum globos igneos, juxto *Cartesium*, constare.

8. Cùm porrò Vortices ingenti copiâ ab initio facti fuerint, alii aliis majores aut minores fuere. Præterea fieri potuit ut materiæ primi elementi particulæ, quibus Stellæ constant, cùm variis præditæ sint irregularibus figuris, se invicem implicuerint atque in Stellarum extima ora relati crustam quandam confecerint, quæ incrassescens opaca facta fuerit, lucémque, quæ ex globo quaquaversum spergebatur, interceperit, imò paullatim motum interiorum particularum minuerit. Quo facto, remotiores etiam Vorticis partes lentius

tiùs moveri cœperint, ac denique Vortex ille à vicinis integrum suum motum retinentibus totus exhaustus fuerit; ut fluvius lentiùs fluens à rapidiori, si in eum incidat, rapitur.

9. Ita destructo Vortice, Stellam incrustatam, unà cum alterius materia, in orbem moveri necesse fuit. Si motus ejus celerior, pro soliditatis, figuræ & magnitudinis ratione, fuit motu particularum Vorticis quem ingressa erat, eam ad extremam ejus oram ire necesse fuit, atque inde tandem egredi, ut alii rursus immergeretur. Atque eo modo nascuntur, juxta Cartesium, Cometæ, qui varios pererrant Vortices. Si verò Stellæ incrustatæ motus ejusmodi fuit, ut violentiùs à centro Vorticis quem subiit non recederent, quàm certæ Vorticis partes, cum iis in æquilibrio remansit, & circa centrum commune in perpetuum moveri perrexit. Hinc facti Planetæ, qui licèt moveantur, tamen ab eo Vortice in quo sunt numquam abeunt, uti nec centro propiores fiunt, aut ab eo recedunt.

10. Planetæ autem cum superficie asperiore, & prægrandia sint corpora, dum gyrant, minores Vortices materiæ fluidæ circa se fecerunt; qualis hæc est, quæ circa nos porrigitur, *Atmosphæra*. Si in minores ejusmodi Vortices inciderint Stellæ minores incrustatæ, & cum ejus partibus, in certa à centro distantia, in æquilibrio manere potuerint, hisce in locis hæserunt; unde nostra Luna, ut & Saturniæ, ac Joviales, natæ sunt. Hæ nullos habent sibi peculiares Vortices, quia circa centrum suum non moventur, quod de nostra constat, & de aliis admodum credibile est Lunis.

11. Quod autem circa centrum nostri Vorticis contigit id circa aliorum centra usu venisse, cùm ejusdem naturæ sint, verisimile est. Quo concesso, plenam totius rerum Universitatis imaginem animo contemplamur, qualem eam §. 1. descripsimus.

12. Quin hæc ingeniosa sit Hypothesis; & multis phæ-

Phænomenis pulchrè satisfaciat nemo in dubium revocet. Si de Stellis aliis, ut de Sole nostro, judicare licet, quin ea circiter sit Mundi dispositio, vix etiam quisquam inficiari sustineat. Verùm hoc inter duo hæc discrimen intercedit, quòd posterius ex Vorticis nostri consideratione colligatur; prius verò merè sit conjecturale, ut supra jam monuimus, & quibusdam difficultatibus vix solvendis, quarum aliquot in medium proferemus, laboret.

13. I. Motus particularum materiæ, licèt circularis, intelligi nequit, si omnia cum Cartesio solidâ materiâ plena supponamus. Nam necessariò partes quæ à se invicem divelluntur, primo quo recedunt momento, aliquid spatii inter se relinquant oportet, alioqui divisæ non essent. In id autem spatium quid potest fluere, cùm nulla initio supponatur materia fluida? Si nihil autem statim fluxerat, suppositio falsa esset, cùm spatium sine materia fluida existere intelligeretur. Hac de re plura in Capite *de Vacuo* Lib. V. dicemus.

II. Quandoquidem, ubi plures particulæ materiæ circa idem centrum moventur, eæ quarum est motus minor, & figura ad eum tuendum ineptior, minorem vim habent ad recedendum à centro; contrà verò quarum motus est major, figuráque ad eum servandum aptior, eæ magis à centro abeunt, & versùs illud alias deturbant; cùm, inquiunt Cartesii adversarii, hoc ita se habeat, si ei credimus, particulas primi & secundi elementi, quæ commotiores, & motui aptiores sunt, quàm eæ quibus tertium constat, ad extima Vorticis ferri necesse esset, dum materia tertii magna vi centrum peteret, nam & minùs motam, & motui ineptiorem eam esse fatetur Cartesius & res ipsa clamat. Hoc autem si fieret, everteretur tota Cartesii Hypothesis, nec qua ratione Planetæ loca sua tueri possent intelligeremus.

III. Vortex, qui nunc peculiaris Terræ est, aut idem quem habuit cum ignea adhuc esset, aut novus censeri debet. Non potest esse pristinus, juxta *Carte-*

ſium, quia, ut antè diximus, eum abſorberi cenſet ubi incruſtata Stella alii Vortici immergitur. Igitur novum eſſe fatetur. At hoc ſuppoſito, materia illa fluida, quæ circa Terram rapitur, aut à Terra in orbem movetur, aut ipſa Terram movet. At nemo expoſuerit quâ ratione Terra tantum ſibi facere Vorticem potuerit, ut materia circa eam contorta in ea diſtantia, in qua eſt Luna, ubi circulus quem materia deſcribit 28. vicibus eo major eſt qui ab extimis Terræ partibus deſcribitur, tantum corpus quantum eſt Luna adeò conſtanter rapiat, ut ſemper, intra eumdem dierum ambitum, circa Terram agatur. Si dicatur Terra à materia ipſa fluida circumagi, qui poterit capere eam materiam quæ intra viginti quatuor horas Terram circa axem gyrare cogit, tamdiu eamdem vim ſervare, nec ejus peculiarem motum à motu communi majoris vorticis particularum unquam turbari? Quis dixerit quare materia fluida magni Vorticis, quæ in eo loco, in quo ſuſpenſa eſt Terra, intra annum circa Solem rapitur, Vorticem illum minorem cujus motus ei partim contrarius eſt non abſorbeat, quemadmodum priſtinum Terræ Vorticem hauſit? Hoc ut meliùs intelligatur Schema ſupponimus hoc majoris & minoris Vorticis.

Materia majoris Vorticis, notata literis A C B, movetur ab A verſùs B per C. Materia verò minoris, notata literis D F E G movetur à D ad G, per F E, unde redit ad D, & ſic porrò conſtanter gyrat. Quando autem arcum circuli deſcribit, qui eſt ab E ad G & D, manifeſtum eſt eam ferri motu contrario motui materiæ majoris Vorticis, quæ ab A ad B per G tendit. Quomodo autem minor vortex eum motum tueri poſſit, in partibus adeò à Terra remotis, an quiſquam intelligere queat neſcio.

IV. Si Terræ Vortex à majori Vortice, ut voluit Carteſius, raperetur, ubi Terra eſſet in eo loco quo particulæ majoris Vorticis celeriùs fluunt, celeriùs etiam progrederetur, quod tamen Aſtronomicis obſer-

vationibus,

o. I
nset
gitu
ill
n or
no
cer
a i
ma-
exti-
uan-
ntr
S
qui
tuo
am-
otu
tur-
rti-
ntr
ren
eat,
Ho
oris
mo-
ori,
E,
ndo
D,
ite-
uo-
fit,
lli-
uit
uo
ius
er-
us,

Fig. I.

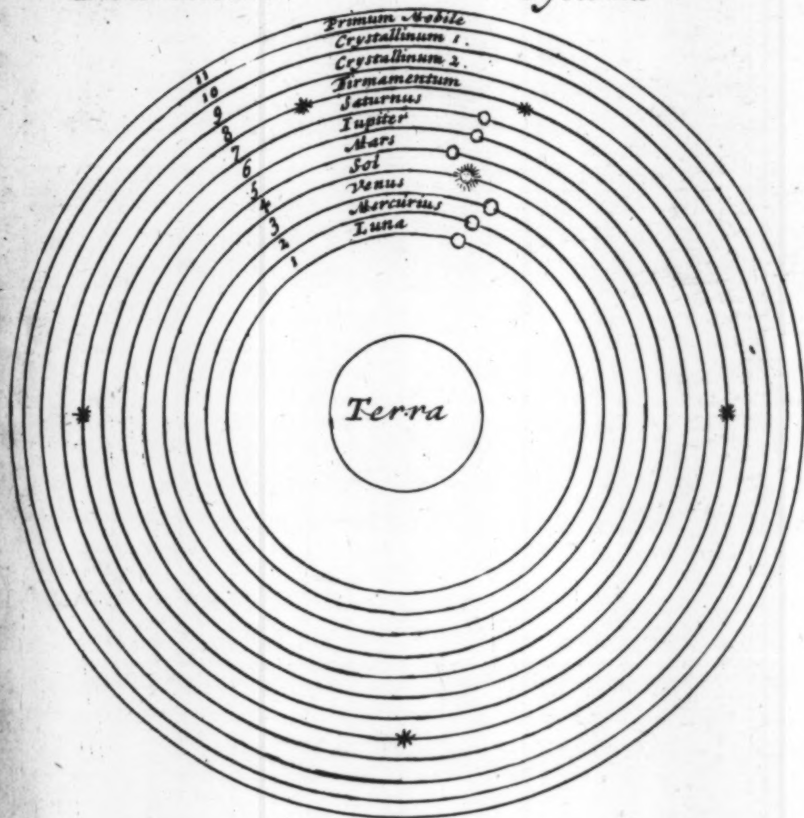

Ptolemaicum Systema
Primum Mobile
Crystallinum 1.
Crystallinum 2.
Firmamentum
Saturnus
Iupiter
Mars
Sol
Venus
Mercurius
Luna
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
Terra

Fig. II.

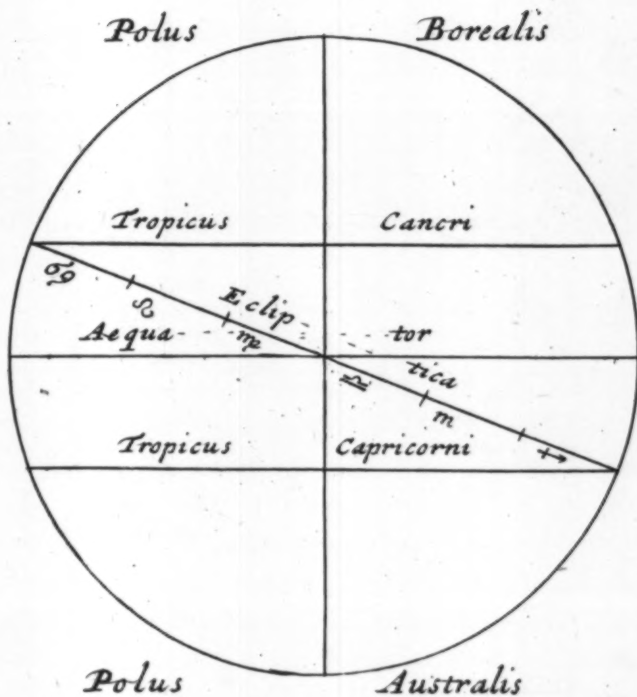
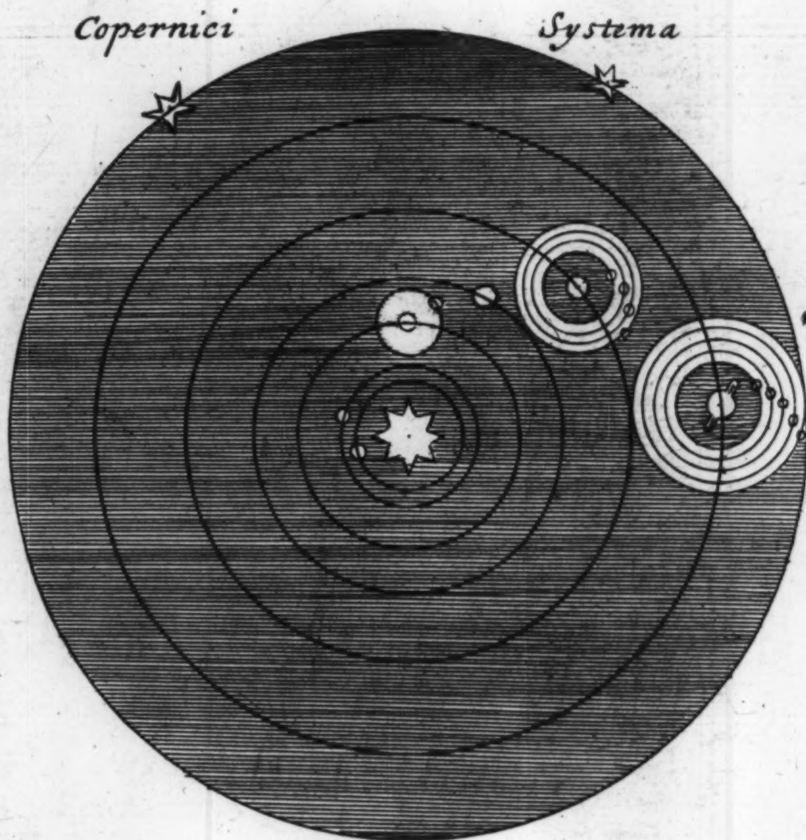

Polus
Borealis
Tropicus
Cancri
Eclip-
Aequa- - -
- - -tor
tica
Tropicus
Capricorni
Polus
Australis

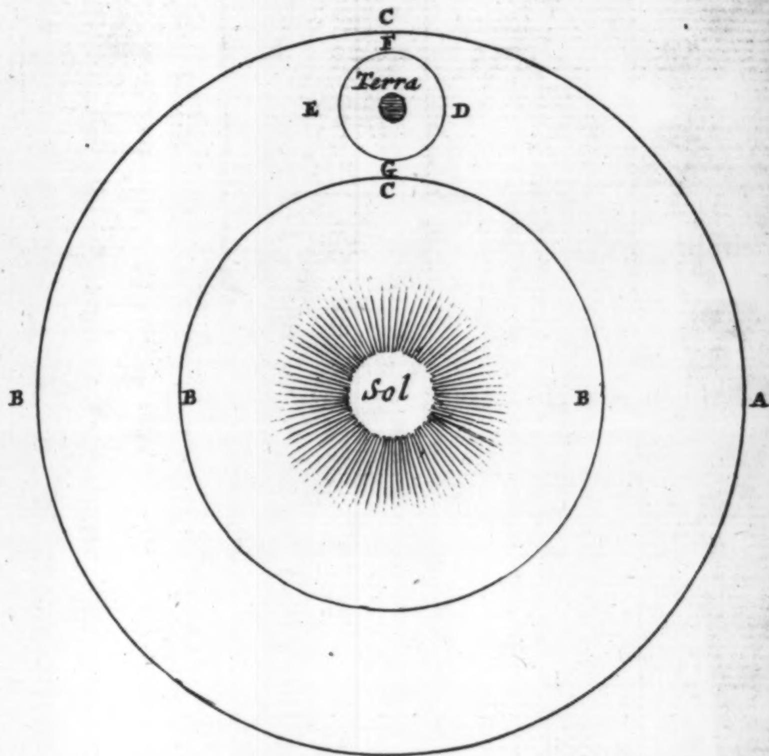
Fig. III.



Pag. 26.

TAB. I.

Fig. IV.



..B
fer-
ous,

vationibus, ut in Capite *de Planetis* ostendemus, contrarium est.

14. Alia plurima *Cartesio* objiciuntur, præsertim ab iis qui ei alioqui studio partium infensi non sunt, quæ solvi non posse videntur. Sed ea, brevitatis causâ, prætermittemus. Attamen, ut jam diximus, nihil ingeniosius excogitari hactenus circa hoc negotium potuit, & eò tandem devenere præstantissimi Physici, ut τῶν φαινομένων ordinem & vices, potiùs quàm causas, sibi observanda duxerint.

CAPUT V.

De Sole.

1. DE Sole acturis, si aliqua esset Ptolemaïco Systemati verisimilitudo, ab ejus Astri ordiendum esset motu. Sed cùm Veterum, potiùs quàm Recentiorum, stare non teneamur conjecturis, nisi commodiores sint, hìc simplicius Copernicanum Systema sequuti, Terráque Planetarum numero adscriptâ, de Terræ motu dicemus posteà, quæ illi de Solis Periodo dicere solent.

2. Ante omnia, Solis naturam investigandam sibi sumpsere Physici. Veteres nonnulli, præsertim Peripatetici, eum constare aiunt nescio quâ Essentiâ, quam *quintam* vocant, & quæ neque est terra, neque aqua, neque ignis, neque aër, neque ex horum mistione constat. Verùm, ut illi, sine necessitate, ignotam materiam fingunt; ita nos eam conjecturam admittere non tenemur.

3. Si conferamus Solem cum Corporibus nobis notis, nullum inveniemus quod ei adsimilare possimus, præter ignem. Ut ignis lucidus est, calefacitque & urit: Sol luce suâ Verticem in quo est illustrat, omnia

calefacit, & ad perpendiculum incidens pænè urit; sed potissimos & vehementissimos ignis effectus edit, si speculo concavo ejus radii colligantur; tum enim quæ radiis collectis opponuntur in cineres, aut in calcem redigit, vel liquefacit. Quod cùm ita sit, quare igni similis non credatur, nulla ratio est. Ad hasce rationes accedit distinctior, ope Telescopii, cujus vitrum est fumo infuscatum, aut carbaso tenuiori involutum, conspectus. Tum enim quasi mare igneum, vehementissimo motu agitatum cernitur.

4. Neque objici potest ignem indigere alimento, quo si destituatur exstinguitur; Soli verò nullam materiam, quâ ejus conservetur flamma, suggeri. Nam primò non satis nobis constat annon, ut conjecit R. *Cartesius*, per Vorticis nostri Polos subeat materia quâ Sol alatur, dum per æquatorem Vorticis alia elabitur. Fortè ex superioribus Vorticis partibus, quædam quæ motum suum tueri nequeunt, à cæteris commotioribus præcipites ad centrum aguntur. Deinde ideò ignis noster hîc exstinguitur, quia nisi sit magna copia particularum quibus alitur, ut aëri circumquaque prementi resistere queat, ejus pressione flamma eliditur ac dissipatur. Verùm in centro Vorticis non posset dissipari, nisi superiora loco deturbaret; quod non potest fieri, quia superiorum major est motus pro ratione soliditatis & figuræ. Itaque cùm aliò evadere nequeat, in centro continetur. Hæ & similes reddi possunt rationes, quibus ignea natura Solis aut igneæ similis contra Peripateticos defendatur.

5. Postquàm eam esse Solis naturam ostendimus, non alienum esset ab hoc loco de Luce agere. Sed quia alia sunt præter Solem lucida, & multa quæ hîc investigemus, pleniorem de Luce tractationem in alium locum rejiciemus.

6. *Galilæus Galilæi*, celebris Mathematicus Florentinus, Anno MDCX, cùm Mathesin in Patavina Academia doceret, paulò post inventum Telescopiorum usum, in Sole animadvertit, quod omnia sæcula antea latuerat.

Solis

Solis lucem immutabilem prorsus, naturámque ejus, ut & cœli, sine variatione ulla, semper eamdem crediderant Peripatetici. Sed Sole Telescopii beneficio inspecto, animadvertit maculas, in ejus superficie nasci, augerique paulatim & dissipari. Eas unà cum cæterâ Solis materiâ circa eum, intra viginti sex dierum spatium, aut circiter, agi vidit. Hinc collegere Physici olim multò citiùs, quàm par fuerat, cùm res satis oculis resciri non posset, nec dum inventa essent, quibus adjuvarentur, instrumenta, Cœli materiam immutabilem esse judicatam. Indidem etiam ratio quare interdum, serenissimâ tempestate, subpallidus esset Sol, cognita est. Nempe, maculis solito majoribus radiorum ejus pars aliqua intercipitur. Hæc & plura ipse *Galilæus*, in Italico libro inscripto, *Demonstratio Macularum Solarium*, persequutus est.

7. Conati sunt etiam Astronomi Solis veram magnitudinem, ejúsque à nobis distantiam invenire. Nemo enim Astronomiæ non prorsus imperitus negarit in tanta distantia Solis, ejus discum tantum non videri quantus est. Non possumus in hoc Opusculo observationes, quibus nituntur, referre. Satis erit quid ex calculis collegerint, dixisse.

8. Diameter Solis mediocris apparens ferè est 32'. 12". Tanta verò est magnitudo ejus vera, ut plus 450. vicibus Terram superare existimetur. Itaque si Terræ Diameter sit, ut credidit *P. Gassendus*, 8354. milliarium Italicorum, Diameter Solis erit 3759300. milliarium, eóque amplius. Quo posito, facile est conjicere non exigua distantia nostram Terram ab eo esse remotam, è qua tam immanis flamma tantilla cernitur. Itaque *Philippus Lansbergius* mediocrem Solis à Terra distantiam judicat esse 1498. semidiametrorum Terræ. Aliæ sententiæ apud *Joan. Keplerum*, *Ismael. Bullialdum*, & nuperum scriptorem eruditissimum *Is. Newtonum*, legi poterunt. Nos, qui hæc crassiùs delineamus, diutiùs huic negotio immorari non patitur nostrum institutum. Nec interest multùm utrum, in tanta di-

ſtantia, milliarium centuriis aliquot à ſe invicem, aut à vero diſcrepent Aſtronomi.

9. De Eclipſi Solis ſupereſt ut agamus, quamquam poſſet ad Caput de Terra rejici, quandoquidem in Terra eſt, non in Sole, quidquid mutationis hîc fit, ut ſtatim videbimus. Hîc ante omnia recordandum eſt Planetas, cùm minores, tum majores, opacos eſſe, quod ſuperiùs etiam diximus, & de Luna oculorum Teleſcopio adjutorum, imò & ſolorum ſatis conſtat teſtimonio.

10. Dum autem Luna circa Terram rapitur, ſemel unoquoque Menſe inter nos & Solem ſita eſt, adeò ut ſi directè inter ſpectantium oculos & Solem poſita ſit, radios ejus eo in loco intercipiat; quo tempore *Sol* Eclipſin pati dicitur; cùm *Terra* radiis Solaribus deſtituatur, & propriè loquendo ἐκλείπεσθαι dici deberet. Eclipſes tantùm eveniunt tempore Novilunii, quando Luna, ut loquuntur Aſtronomi, *Soli conjuncta eſt*, quia eo duntaxat temporis articulo inter Solem & Terram præterit. Non ſunt tamen in quovis Novilunio Eclipſes, quia Lunæ orbita non ſemper ita inter utrumque interjacet, ut ducta è Terra versùs Solem linea recta, quemadmodum ad pariendam Eclipſin requiritur, in Lunæ corpus incidat. Ad Boream, aut ad Auſtrum declinat, quâ declinatione poſitâ, Solis radii ad nos ſine impedimento perveniunt. Is eſt Solis & Lunæ ſitus, qui requiritur ad Eclipſin, in aliquâ Telluris parte creandam, quando Luna eſt in eodem *Nodo* ac Sol, aut admodum vicina. Itaque ad noſtrum Hemiſphærium quod attinet, Eclipſin tum Sol patitur, quando eſt ſimul cum Luna in Capite vel Cauda Draconis. Dum ſunt ex Aſteriſmi hujus regione, non ſemper quidem in eadem, ſed ſemper in aliqua Hemiſphærii noſtri parte cernitur Eclipſis Solis.

11. Alia autem eſt Eclipſis *totalis*, alia *partialis*. Partialem vocamus, cùm pars diſci Solaris Lunæ corpore abſconditur. Totalem, ubi totus Solis diſcus latet. Cùm Luna Terrâ minor, Terra verò quadringentis quin-

quinquaginta vicibus magnitudine Solari inferior sit; attamen totalis potest esse Solis Eclipsis, quia Solis à nobis remotissimi discum apparentem Lunæ discus multò propior exæquat.

12. Sed ejusmodi Eclipsis totalis vix diuturna esse potest, & rarior est. Luna enim in ortum, Solem inter & Terram, delata, statim ac limbo suo orientali limbum orientalem, totóque suo corpore totum Solis corpus obtexit, occidentalem Solis limbum occidentali suo deserere, adeóque solaribus radiis liberum ad nos trajectum præbere continuò incipit. Deinde cùm haud frequenter Luna adeò directè Soli sese conjungat, prætere evenit ut discus Lunæ apparens, cùm est in Apogeio, seu à Terra, remotissimo loco, minor sit Solari apparente disco; unde fit ut quando linea recta è loco in quo Eclipsis Solis apparet per Lunæ & Solis centrum ducta transit, circumquaque appareat limbus Solis, quem non occultat Luna; quæ tum temporis, instar maculæ, per Solem transire videtur.

13. Etiamsi autem totalis Eclipsis Solis, ut diximus, brevissimo tempore durat; dum, nimirum, totum discum Solis Luna operit, propter rationem allatam; attamen potest inter initium, & finem Eclipseos ejusmodi elabi circiter bihorium. Cum enim Luna singulis horis circiter gradûs dimidium conficiat, quo haud multò major est Solis diameter, ex quo limbo suo orientali Luna Solis occidentalem assecuta est, paulò plus quàm hora absumatur necesse est priusquàm ad orientalem Solis limbum perveniat; similéque tempus requiritur ut totus Lunæ discus ante Solis discum transeat, Solisque integrum corpus ex ejus umbra emergat, quo tempore Eclipsi finis imponitur.

14. Hæc, ut alia, crassiori Minervâ descripta, ex Institutionibus Astronomicis accuratiùs cognosci poterunt.

CAPUT VI.

De Planetis in genere.

1. VAria de Planetis, in commune, ab Aſtronomis & obſervata & quæſita ſunt, quorum nos potiſſima quæque, omiſsâ, brevitatis causâ, ſubtiliore indagatione, hîc delibabimus.

2. I. Cùm Planetæ *modo majores*, *modo minores* apparerent, Veteres Aſtronomi credidere aliquando eos eſſe propiores, aliquando remotiores, unde collegere περιγεῖα & ἀπογεῖα; quorum prius ſignificat locum Epicycli Terræ proximum, alterum verò remotiſſimum. Idem in Luna Recentiores agnoſcunt, cùm eam Ellipſin circa Terram deſcribere cenſeant, & quando eſt in minoris Axis Ellipſeωs extremis, propiorem eam eſſe Terræ neceſſe ſit. Ad Solem quod attinet, cùm circa eum ipſa Terra, quam Luna comitatur, Ellipſin deſcribat; quando etiam extrema minoris Axis Ellipſeωs attigit, Solem, utpote propiorem, majorem videmus. Contrà minor apparet, cùm Terra eſt in majoris Axis extremis.

3. Non eadem quidem eſt ratio aliorum Planetarum, reſpectu Terræ, nam licèt Elliptico etiam motu agantur, Ellipſeωs umbilicus non in Terra eſt, ſed in Sole. Remotiores tamen ſunt à Terra, cùm trans Solem verſantur, propiores cum ſunt aut inter Terram & Solem, ut Mercurius & Venus, aut inter Terram & extremam Vorticis noſtri oram, ut Mars, Jupiter & Saturnus. Hæc intelligentur, conjectis in Schema Copernicani Syſtematis oculis. Sed ſunt quædam, circa quinque horum Planetarum Phaſes obſervanda, quæ Cap. III. paucis indicata non repetemus. Obiter addemus Copernicanos ἀντὶ τῶν ἀπογείων & περιγείων, quæ in ſola Luna

Luna agnoscunt, ἀφήλια & περιήλια excogitasse, eáque vocabula, ubi de Terra & quinque majoribus reliquis Planetis loquuntur, adhibere.

4. II. Quærentibus *quare Planetæ nunc celeriùs, nunc tardiùs videantur moveri?* respondebant Veteres eos in Epicyclis & Eccentricis suis æquabiliter moveri, sed inæqualitatem videri esse aliquam nobis qui ex alieno centro motum eorum spectamus. At difficiliùs & operosiùs rem exponebant. Recentiores verò, qui Copernicanam Hypothesin sequuntur, & æquabilem motum agnoscunt, & facilius multò rem expediunt, cùm tota ex comparatione motus Terræ & Planetarum pendeat. Si è Sole spectarentur singuli Planetæ, semper æquali motu agi cernerentur; sed cùm nos unà cum iis circa Solem rapiamur, pro situ Telluris eos celeriùs aut tardiùs assequentis, vel antecedentis, motus diversus esse videtur. Assequi porrò dicitur Terra Planetam quando eò pervenit, ubi est è regione ejusdem Asterismi ac Planeta, quo in situ, pro varietate sitûs utriusque inter se, diutiùs aut breviori tempore manet.

5. Indidem quare Planetæ nunc *Stationarii*, hoc est, quasi in eodem loco manentes; nunc, *Directi*, seu juxta ordinem signorum Zodiaci procedentes; nunc denique *Retrogradi*, seu retrorsum ferri videantur, intelligimus. Nam illi quidem semper in eamdem partem, juxtáque eumdem signorum ordinem rapiuntur æquè celeriter; sed quando Terra per aliquot dies ita movetur ut easdem Stellas ac Planetæ directè adspiciat, illi stare videntur. Deinde Venus & Mercurius, qui interiori gyro circa Solem volvuntur, celeriúsque proinde Periodos suas conficiunt, ire ac redire inter nos & ipsum videntur, dum circa idem centrum lentiùs circumvolvimur. Denique Mars, Jupiter ac Saturnus, inter quos & Solem celeriùs progredimur, retrogredi quasi cernuntur, cùm Terra eos antevertit, & directo cursu ferri cùm antecedunt; ita ut dum progredimur videantur è regione esse sequentium Fixarum, è quarum regione nondum fumus.

6. Planetarum numero exemimus hîc Lunam ac Solem, quia hic in medio ſtat immotus, reſpectu ſaltem Planetarum, & illa non numeratur inter majores Planetas, de quibus tantùm § 4. verba fecimus. De Sole & Luna hîc obſervandum, cùm cæteri retrogrediantur, & ſtent, prout nobis videtur, eos nihil tale pati; quia Luna, quacunque in Zodiaci parte ſimus, circa Terram rapitur; Sol verò, circa quem volvimur, in conſequentia ſemper ire videatur neceſſe eſt.

7. III. Suprà Cap. III. oſtendimus cauſam æquabilis Planetarum, conſtantiſque motûs, iiſdem partibus Vorticis noſtri Polis obverſis manentibus, difficilem eſſe intellectu. Hîc autem addemus Demonſtrationem, quâ conſtet Planetas à Vorticis materia non rapi, quod Schemate & ratiocinatione ſequenti probavit *Iſ. Newtonus.** " Deſignent A D, B E, C F, orbes tres circa Solem S " deſcriptos, quorum extimus circulus C F ſit Soli con- " centricus, & interiorum duorum Aphelia ſint A, B, " Perihelia D, E. Corpus quod volvetur in orbe C F, " radio ad Solem ducto areas temporibus proportiona- " les deſcribendo, æquabili motu agetur. Corpus verò " quod volvetur in orbe BE tardiùs movebitur in Aphe- " lio B, & velocius in Perihelio E, ſecundùm leges " Aſtronomicas; cùm tamen, ex legibus Mechanicis, " materia Vorticis in ſpatio anguſtiore inter A & C ve- " lociùs moveri debeat, quàm in ſpatio latiore inter D " & F; hoc eſt, in Aphelio velociùs quàm in Perihe- " lio. Quæ repugnant. Sic in principio ſigni Virginis, " ubi eſt Aphelium Martis, diſtantia inter orbes Mar- " tis & Veneris eſt ad diſtantiam eorumdem orbium, " in principio ſigni Piſcium, ut tria ad duo circiter, " ac proinde materia Vorticis inter orbes illos in prin- " cipio Piſcium debet eſſe velocior quàm in principio " Virginis in ratione trium ad duo. Nam quo angu- " ſtius eſt ſpatium, per quod eadem materiæ quanti- " tas, eodem revolutionis unius tempore, tranſit, eo " majori cum velocitate tranſire debet. Igitur ſi Terra

" à

* *Philoſ. Nat. Principia Mathem.* p. 399.

" à materia cœlesti deferretur, esset Terræ velocitas, " in principio Piscium, ad ejusdem velocitatem, in " principio Virginis, in ratione sesquialtera. Unde " Solis motus diurnus apparens in principio Virginis " major esset, septuaginta minutis primis, & in principio Piscium minor quadraginta octo; cùm tamen, " experientiâ teste, apparens Solis motus major sit in " principio Piscium, quàm in principio Virginis, & " propterea Terra velocior.

8. Hinc colligit Vir acutissimus Hypothesin Vorticum, Planetas in iis motos secum rapientium, cum Phænomenis Astronomicis pugnare; nec tam ad motus cœlestes explicandos, quam perturbandos, conducere. At difficillimum est intellectu, quomodo materia fluida, quæ circa Solem rapitur, Planetas in ea fluentes nullatenus afficiat, nec ab iis afficiatur.

Idem ultimo Libro Operis sui de *Principiis Physicæ Mathematicis*, Mundi Systema tradidit, in quo plurima egregia de Planetis in genere ex probatis in prioribus Libris vel ex Hypothesibus deducit. Aliquot ejus seligemus Propositiones, quarum fundamenta apud Auctorem, à Mathematicarum Disciplinarum peritis, quæri poterunt.

10. Ostendit ergo inter alia I. Vim quâ Planetæ majores aut minores perpetuò retrahuntur à motibus rectilineis, & in orbibus suis retinentur, quæcunque tandem ea sit (quod non definit) pertinere ad centra aut Solis aut Planetarum majorum, circa quos volvuntur, & esse reciprocè ut quadrata distantiarum ab eorum centro.

11. II. Lunam *gravitare* in Terram, Planetas Joviales in Jovem, Saturnies in Saturnum, majores omnes in Solem, vi gravitatis suæ eos retrahi semper à motibus rectilineis, & in orbibus curvilineis retineri. Phænomena minorum & majorum Planetarum, cùm sint eadem, à causis ejusdem generis pendere videntur. Vires à quibus eorum revolutiones pendent ad earumdem revolutionum centra pertinent, à quibus dum recedunt,

eæ

eæ vires minuuntur, eadem ratione ac gravitatis vis recedendo à Terra minuitur; quod ille demonſtrat, & de quo in Lib V. agemus, ubi de *Gravitate* ſermo erit.

12. III. Corpora omnia in Planetas ſingulos *gravitare*, & pondera eorum in eumdem quemvis Planetam, paribus diſtantiis à centro Planetæ, proportionalia eſſe quantitati materiæ, in ſingulis. Quod cùm circa unumquémque Planetam fiat, Planetæ omnes ſimul ſumpti idem circa Solem faciunt, ſuperiores inferioribus incumbunt, omnes Soli, quantitatis materiæ proportione ſervatâ.

13. IV. Si Globorum duorum in ſe mutuò *gravitantium* materia undequaque, in regionibus quæ à centro æqualiter diſtent, homogenea ſit; pondus Globi alterutrius in alterum reciproce ut quadratum diſtantiæ inter centra, futurum. Hinc cùm alia; tum quantitates & denſitates Planetarum, inventis eorum à centro diſtantiis, innoteſcere poſſunt. Summatim hìc obſervabimus, denſiores Planetas pro materiæ Homogeneæ quantitate, graviores eſſe, & altiùs in Vorticem noſtrum immerſos. Collocavit Deus Planetas, in diverſis diſtantiis à Sole, ut unuſquiſque, pro modulo denſitatis, majore vel minore, Solis calore fruatur. Aqua noſtra, ſi Terra in regionem Saturni removeretur, tota concreſceret æterno gelu; ſi verò eadem Terra ad regionem uſque Mercurii deprimeretur, in vapores tota ſtatim abiret. Nam Lux Solis, cujus proportionem calor ſequitur, ſeptuplo major eſt in orbe Mercurii, quàm apud nos; Thermometro autem conſtat, calore, qui ſeptuplo major eſt ardore Solis æſtivo, aquam ebullire.

14. V. Motus Planetarum diutiſſime conſervari, quamvis aliquantulum ſui motûs unaquaque revolutione amittere ſtatuantur. Experimento conſtat globum aquæ frigore concretæ in Aëre noſtro, liberè motum, longitudinem Semidiametri deſcribendo, ex reſiſtentia aëris amittere motûs ſui partem $\frac{1}{3200}$. In globis autem, quantævis magnitudinis & celeritatis, eadem proportio ob-

obtinet. Hoc posito, duo animadvertenda sunt; *primùm*, cum Terra communis in superficie ferè duplo gravior sit quàm aqua & profundiùs effossis fodinis triplò, quadruplò aut etiam quintuplò gravior reperiatur; verisimile esse copiam totius materiæ Homogeneæ in Telluris globo, toto simul sumpto, quintuplò vel sextuplò majorem esse, quam si tota ex aqua constaret; *secundum*, ex principiis ante positis, constare Jove Terram esse quintuplò circiter densiorem, Jovémque proinde aquâ fortè paulò esse densiorem. Hæc cùm ita sint, Jupiter intra unum & viginti dies, quibus longitudinem, ex observationibus Astronomicis, 320 semidiametrorum suorum describit, amitteret, in Medio ejusdem densitatis ac resistentiæ ac Aër noster, motûs sui partem ferè decimam. Verùm cùm resistentia Mediorum ita minuatur ratione ponderis & densitatis, ut aqua, quæ vicibus $13\frac{2}{3}$ levior est Hydrargyro, minùs resistat juxta eamdem rationem, & aër similiter, qui aquâ 800 vicibus levior est; si ad oram Vorticis progrediendo ascendamus ubi pondus Medii, in quo volvuntur Planetæ, immensùm minuitur, nulla propè erit resistentia.

15. VI. Planetas moveri in Ellipsibus umbilicum in centro Solis habentibus; & radiis ad centrum illud ductis areas describere temporibus proportionales Periodorum suarum. Planetarum in se invicem gravitantium actiones sunt quidem aliquæ, sed exiguæ; nec proinde in Planetarum motu sensibilem mutationem efficere possunt.

16. VII. Axes Planetarum diametris, quæ ad eosdem axes ad perpendiculum ducuntur, minores esse. Planetæ sublato omni motu circulari diurno, figuram Sphæricam ob æqualem undique partium gravitatem, induerent: sed motu illo circulari fit ut partes ab axe recedentes, juxta æquatorem ascendere nitantur. Ideóque si fluida eorum sit materia, ascensu suo diametros ad æquatorem augeat oportet, axis verò à Polis recedens longitudinem minuat. Sic Jovis diametrum, ex peritissimorum Astronomorum observatione, breviorem inter Polos quàm

quàm ab Oriente in Occidentem esse constat. Nisi etiam Terra nostra altior esset sub Æquatore quàm ad Polos, maria ad Polos exhaurirentur, & ad Æquatorem progressa ibi omnia inundarent. Verùm hac de re suo loco.

CAPUT VII.

De Mercurio & Venere.

1. POstquàm hæc, quæ ad omnes Planetas in commune pertinent, observavimus, de singulis paulò distinctiùs agendum. Initium ab inferioribus Planetis, seu Soli proximis, faciemus, & primùm quidem Mercurii & Veneris phænomena communia, deinde quæ sint utrique propria, paucis trademus.

2. Primùm, ita siti sunt, ut interdum inter Solem & Terram sint, numquam verò Terra inter eos & Solem intercipiatur. Si aliquando hoc posterius eveniret, Eclipsin, instar Lunæ, dum in umbra Terræ laterent paterentur, quod numquam fit. Deinde non animadverterentur, inter nos & Solem, statis temporibus, transire, instar Macularum quæ per ejus discum ab Occasu in Ortum feruntur; quia cùm sint Terra & Sole potissimùm multò minores, multùm abest ut ejus discum integrum obtegere queant.

3. Secundò, quando ultra Solem sunt, integros eorum discos lucentes videmus; ad dextram aut sinistram Solis, discorum dimidia tantum pars illustratur, cis Solem verò, ubi non sunt omnino inter Solem & nos adeò ut linea recta ducta è centro Terræ, per eorum centra transeat, corniculati apparent. Hinc, ut jam antea diximus, eos non lucere luce propriâ manifestò colligimus; quoniam eò lucidiores nobis videntur, quò distinctiùs & pleniùs videmus id eorum Hemisphærium, quod Soli obversum est. Cæterum hæc descrimina, in his-

hisce Planetis, solis oculis non cernuntur, propter spuriam quandam lucem, quæ eos, ut luminosa omnia noctu spectata, oculis æquo majores offert. Sed Telescopio, quo circumciditur ea lux, differentiæ illæ distinctè deprehenduntur.

4. Quamvis facile sit intellectu, quare hæc discrimina lucis sint in corporibus opacis circa Solem, propiùs quàm Terra, motis, rem tamen hoc schemate oculis subjiciemus. Quod in hoc Schemate in Venere pingitur, idem censeri de Mercurio debet.

5. Verùm Mercurius hæc propria habet, 1. Quòd sit omnium Planetarum primariorum, seu qui propriâ circa Solem orbitâ rapiuntur, minimus: 2. Quòd sit Soli proximus: 3. Quòd proinde, intra minimum tempus, periodum suam absolvat: 4. Quòd fortè etiam sit solidissimus.

6. Ejus semidiamiter apparens, secundum *Lansbergii* observationes, est unius minuti, vera autem partium $0\frac{435}{1000}$ quarum semidiameter Terræ est una. Ab eodem judicatur duodecies Terrâ minor. Juxta eumdem, media ejus à Terra distantia est diametrorum Telluris $1498\frac{1}{2}$, minima 821.

7. Cùm autem minimâ Mercurius distantiâ à Terra sit, quando est inter Solem & nos, & mediocris quando est ad latera Solis, ut ex superiore Schemate liquet; non eadem est ratio distantiæ à Sole; quæ tum est maxima, quando Mercurius est circa majorem Ellipseos axem; minima, quando circa minorem. Adeò autem Soli vicinus est, ut plerumque in radiis solaribus abditus oculos nostros fugiat, quia non satis ab immensa illa luce digreditur.

8. Hinc fit quoque, ut breviori multò tempore Periodum suam, circa Solem, absolvat. Quotidie 4 gradus, & minuta $5\frac{1}{2}$ conficit, adeò ut circiter intra 88 dies, seu tres ferè menses Soli circumagatur.

9. Ut Solis ardorem ferre possit Mercurii materia, oportet eam esse Terrâ multò densiorem, quod antea in-

indicavimus. Ac ſanè cùm ſit Planetarum omnium infimus, hoc eſt, qui altiſſimè in Vorticem demerſus eſt, neceſſe eſt eum eſſe graviſſimum, adeóque denſiſſimum, ſeu materiam quâ conſtat pauciores & tenuiores poros habere; nam experientiâ quò pauciores pori & tenuiores ſunt corporibus, vel quò majorem copiam homogeneæ materiæ intra minorem circumferentiam habent, eò eſſe graviora corpora notum eſt.

10. Venus, quæ Mercurio paulò ſuperior eſt, quædam etiam propria habet. Primùm ejus ſemidiameter apparens in media à Terra diſtantia eſt 1 minuti & 30 ſecundorum; vera autem partium 0 $\frac{653}{1000}$ quarum ſemidiameter Terræ eſt una; unde Venerem Terrâ eſſe vicibus tribus cum dimidia minorem colligit *Lansbergius*.

11. Secundò, aliquantò plus à Sole diſtat, quàm Mercurius, ideóque haud difficulter cernitur, ubi ad latera Solis eſt. Cùm tamen multo minus ab eo diſcedat quàm Terra, atque alii Planetæ: ante ortum ejus, & poſt occaſum proxima ei cernitur.

12. Tertiò, Venus curſu ſuo circa Solem gradum 1. minuta 36 quotidie conficit, ac totam ſuam periodum intra dies circiter 225, ſeu menſes ſeptem cum ſemiſſe, abſolvit.

13. Cùm denique Mercurium ſolidiorem eſſe oportere Terrâ, ut Solis ardorem ferre queat, viderimus, neceſſe eſt quoque Venerem, quanto Soli propior eſt, tanto Terrâ eſſe denſiorem. Quod etiam hinc confirmatur, quòd altiùs Vortici noſtro immerſa ſit; eadem ratione ac Mercurium omnium Planetarum denſiſſimum eſſe oportere obſervavimus.

Caput VIII.

De Terra & Luna.

1. MErcurium & Venerem, qui ſinguli, ſine comite, circa Solem rapiuntur, ſequitur Terra, cum minore Planeta, qui circa eam agitur, nimirum, Luna. Hic de utroque ſummatim agemus, neque omnia conſectaria, quæ ex doctrina hacce deduci poſſunt, proponemus, de Terra & iis quæ circa Terram fiunt Lib. II. & V. fuſiùs acturi.

2. Ante diximus Cap. V. §. 8. quantam eſſe Telluris Diametrum judicaſſet *P. Gaſſendus.* Nunc paulò aliam menſuram, qualis ab aliquot annis à Mathematicis Gallis inita eſt, & quæ accuratior habetur, trademus. Invenerunt ergo mediocrem Semidiametrum Telluris eſſe pedum Pariſienſium 19615800, hoc eſt, milliarium Italicorum 3923, poſito, nempe, milliare eſſe menſuram 5000 pedum. Sic tota Diameter erit 7846 milliarium, minorque *Gaſſendi* ſupputatione 508 milliaribus.

3. *Mediocrem* ſemidiametrum, modò dicebamus, quia, ut monuimus alibi, Terra non eſt prorſus Sphærica, ſed σφαιροειδὴς, qualem circiter figuram deſcriberet Ellipſis circa minorem Axem acta, quod demonſtravit *Iſ. Newtonus*, antehac laudatus, Lib. III. Prop. xix. Hoc quoque oſtendit *C. Huygenius* in Diſſertatione Gallica *de Cauſis Gravitatis.* Hujus ratiocinationem, quippe intellectu faciliorem, huc transferemus. Olim omnibus perſuaſum erat plumbum è filo pendens directè ad centrum terræ tendere. Conſtat tamen, ſub Pariſienſi Parallelo, plumbum declinare quinque minutis & 54 ſecundis. Si Terra autem eſſet planè Sphærica, hoc cùm in obſervationibus Aſtronomicis, tum in iis quæ Perpendiculi ope fiunt animadverteretur. Ut poſteriores tantùm ur-

urgeamus, necesse esset lineam Normæ, ad Septentrionem, infra Horizontem demitti, si Terra esset planè rotunda, quod tamen non fit; unde necessariò Terram ad Septentrionem depressiorem esse, quàm versùs Æquatorem, colligere licet.

4. Hoc præsertim in mari evidenter observare est. Cùm descensus corporum gravium sit parallelus lineæ, seu filo plumbi suspensi; & superficies omnium liquidorum necessariò ita æquari oporteat ut ea linea seu filum perpendiculariter in eam incidat, ut ex Hydraulicis regulis certissimum est, mare ubique filum plumbi suspensi, & descendentium omnium gravium lineam angulis rectis secat. Itaque necesse est massam Telluris *terraqueam*, ut à Philosophis vocatur, ad Septentrionem esse depressiorem. Idem autem judicium ferendum est de partibus Telluris Meridionali Polo viciniotibus.

5. Videtur autem illa Telluris figura ex motu ejus diurno ortum ducere. Nam cùm ab Occasu in Ortum juxta Æquatorem moveatur, eas partes quæ sunt sub Æquatore celerrimè omnium moveri necesse est. Aqua autem, quæ terrestribus partibus mobilior est, tota à Polis versùs Æquatorem deflueret, ut eo in loco quàm maximum terraqueæ massæ circulum describeret. Quod cùm non fiat, Terram sub Æquatore altiorem esse, quàm sub Polis, oportet; adeóque ab initio, quo circa axem suum moveri cœpit, terrestres partes plures sub Æquatore esse cœpisse. *J. Newtonus*, qui proportionem axis Planetarum ad Diametros ei perpendiculares invenit, Diametrum Terræ secundùm Æquatorem ad ejusdem Diametrum per Polos 692 ad 689 esse demonstravit. Ideóque positâ Gallorum, quam retulimus, supputatione, Terram altiorem esse sub Æquatore, quàm sub Polis, excessu pedum 85200, seu milliarium 17 collegit.

6. Hæc de magnitudine, & præsertim figura Terræ, duo Summi Mathematici, quos laudavimus, non Veteribus modò, sed Patribus etiam nostris ignota observarunt

runt, & demonstrarunt. Non æquè certò distantia Terræ à Sole cognosci potuit. *Is. Newtonus*, post alios, Solem à Terra distare 5000 Terræ Diametris, *D. Cassinus* 10000, *C. Huygenius*, in Systemate Saturnio, 12000 conjecit. Aliam etiam Lansbergii conjecturam, supra Cap. V. §. 8. quâ multò propior est, retulimus.

7. Circa Solem Terra rapitur, ut notissimum est, intra duodecim mensium, quinque horarum, & minutorum aliquot spatium. Præterea, intra viginti quatuor horas, circa axem suum convertitur, quâ conversione, ut diximus * alibi, Noctis & Diei, dum successivè omnes suas partes Soli gyrando objicit, spatia format.

8. Præter duos illos motus, tertius quidam, qui potius est Terræ dum movetur situs *librationis motus* dici solet. Nempe, dum intra viginti quatuor horas, circa Axem vertitur, & Solem intra annum circumit, semper habet Axem parallelum Axi mundi, quod Cap. II. & III. satis indicavimus. Astronomi ad hæc tamen adjecerunt, quamvis Axis Terræ circiter Parallelus maneat Axi mundi, quarto quodam motu, qui *nutationis* dicitur, eum in singulis revolutionibus annuis nutando bis inclinari in Eclipticam, & bis ad situm priorem redire, unde nascitur punctorum Æquinoctialium regressus.

9. Ex iis quæ de gravitate diximus, colligere est Terram, quantò levior Venere & Mercurio est, tantò esse rarioris contextûs. Quod ita tamen intelligendum non est, quasi ubique eadem sit partium ejus raritas aut densitas, etenim experientiâ alibi rariorem, alibi densiorem esse manifestò constat; sed si tota Telluris simul spectetur massa, rarior est Veneris & Mercurii massis universim consideratis.

10. Hæc de Terrâ in se spectatâ, aliquid nunc de crepusculis dicendum esset, si res sine cognitione naturæ lucis & aëris satis commodè expediri posset. Sed cùm ignoratis duarum harum rerum naturis, quæ hoc in loco tradi non possunt, exponi crepuscula nequeant, hæc in alium

* Cap. 11.

alium locum rejiciemus, & de Luna Terræ comite agemus.

11. Si Luna solis oculis spectetur, cernitur quidem aliqua, in ejus superficie, lucis inæqualitas; adeò ut asperam, partésque ejus alias aliis magis illustratas judicemus. Sed si ope, vel mediocris Telescopii conspiciatur, mira deprehenditur inæqualitas, adeò ut quædam partes montium instar promineant, aliæ verò instar vallium resideant. Videntur & regiones quædam Lunæ esse instar lacuum ac marium, aut sylvarum, ac lucem solarem veluti absorbere. Ejus descriptionem chorographicam, nomine *Selenographiæ*, accuratissimam edidit *C. Hevelius*, qui nomina unicuique regioni ab Astronomis imposita docebit. Rem hîc summatim attigisse sufficiet.

12. Inter Ptolemaïcos & Copernicanos de opacitate Lunæ convenit; licèt res magis pateat, ex quo Telescopiorum inventus est usus. Ex variis tamen Lunæ phasibus, res jam olim manifesta visa erat. Cùm igitur opaca sit & perpetuò situm mutet inter nos & Solem, licèt pars ejus dimidia aut paulò plus quàm dimidia semper à Sole illustretur, pars integra illustrata non perpetuò ad nos obversa est, ideóque sub variis figuris, quas *Phases* appellant, oculos nostros percellit. Cùm simile quidpiam circa Venerem supra observaverimus, & addito Schemate exposuerimus, necesse non est diutiùs ei rei hîc immorari.

13. Summatim tantùm monebimus, 1. quando Luna à conjunctione cum Sole recedere incipit, & vesperi ex ejus radiis, in quibus latebat emergit; portiunculam ejus partis illuminatæ nobis obverti, quæ corniculata videtur, quia cæteræ Hemisphærii illuminati partes aliam Vorticis regionem spectant: 2. sub septimum aut octavum diem, ex quo à Sole discessit, cùm jam quadrante ab eo distat, dimidiam Hæmisphærii illuminati partem nobis obverti. 3. Postquàm ulteriùs Luna processit, eam utrimque gibbosam apparere, quia plusquàm dimidiam Hemisphærii illustrati partem ad nos convertit. 4. Denique cùm ad oppositionem, circa

circa diem decimum quartum, pervenit, hoc eſt, cùm maximè à Solè diſtat, integrum Lunæ illuſtratum Hemiſphærium cerni. Atque hoc eodem modo, ad Solem redeundo, decreſcere videtur.

14. Hinc etiam manifeſtò liquet Lunam, præterquàm quòd unà cum Terra, intra anni ſpatium, circa Solem volvitur, uno quoque Menſe ab Occidente in Orientem circa Terram rapi unà cum minore, qui Terram ambit, vortice. Hanc autem Periodum 28. diebus circiter conficit, atque inſtar Terræ circa Solem, & ipſa circa Terram Ellipticum orbem deſcribit. Atque hinc fit ut Perigeium obtinens, ubi eſt circa minorem Ellipſeos Axem, major videatur, ubi verò in Apogeio, ſeu circa majorem axem Ellipſeos verſatur, minor appareat.

15. Dum autem ita movetur Luna non agitur inſtar Planetæ majoris, circa proprium centrum; ſed ita circa Tellurem rapitur, ut eamdem perpetuò partem ei obvertat, unde fit ut Teleſcopio ſpectantibus eædem ſemper appareant inæqualitates. Attamen aliqua in ea obſervatur oſcillatio, quâ ad Auſtrum & Septentrionem σφαιροειδῶς ejus corpus it reditque. Hæc autem Phænomena, quò certiora ſunt, eò ſunt difficiliores eorum cauſæ inventu; nec quidquam, præter leves conjecturas hanc in rem protulerè Philoſophi.

16. Inter Lunæ Phænomena obſervatu facillima, & quorum ratio maximè patet, quamvis ſuperſtitioſos & ignaros Phyſices populos maximè terruerit, ſunt Lunæ Eclipſes. Luna enim Eclipſin patitur, quando radii Solis, quibus illuſtratur, intercipiuntur interventu Telluris. Hinc fit ut Eclipſes fiant duntaxat tempore Plenilunii, quando Luna Soli oppoſita eſt; quia eo ſolo tempore, Terra eſt inter Solem & Lunam.

17. Attamen, in unoquoque Plenilunio, non cernuntur Eclipſes quia cùm Terra ſemper in eamdem cœli partem umbram projiciat, non ſemper incidit in Lunam, cujus orbita non ſequitur Eclipticam, ſed modò ad Auſtrum modò ad Boream declinat. Itaque Luna

Terræ

Terræ umbram, modò Auſtralior, modò Borealior, fugit. Vix tamen, per Annum integrum, Luna umbram Terræ fugere poteſt, ut obſervant Aſtronomi, qui & quo maximè tempore umbræ immergatur docent, quod nos hîc, brevitatis causâ, non attingemus.

18. Obſervabimus duntaxat majores aut minores eſſe Lunæ Eclipſes, prout magis aut minùs in umbram Terræ immergitur. Cùm hujus umbræ Diameter ſit propè Diametro Lunæ triplò major, poteſt Lunam totam facilè tegere, ſi centrum Lunæ per ejus centrum transeat. Sin verò pars duntaxat diſci Lunæ per umbram meat, partialis tantùm eſt Eclipſis.

19. Quamvis autem lucem Solarem, directè in Lunæ diſcum incidentem, intercipiat Terra; lux quædam maligna in Luna, dum maximas patitur Eclipſes, apparet. Ea autem lux oriri creditur ex radiis ſolaribus, qui Atmoſphæram terrenam prætergreſſi refringuntur, & versùs umbræ axem deflectunt.

20. Quam procul autem extendatur umbra Terræ, hinc colligere eſt, quòd Lunæ mediocris à centro Terræ diſtantia, juxta Aſtronomicos calculos, ſit circiter 60. ſemidiametrorum terræ, hoc eſt, 235380. milliarium Italicorum. Deſinit tamen antequam ad ultimam Vorticis oram pervenire queat; quia cùm Sol terrâ major ſit, umbra terræ neceſſariò coni figuram obtinet.

21. Luna porrò Terrâ exiſtimatur minor, paulò plus quàm 45. quinque vicibus, unde fit ut quamquam is regione Lunæ arctiùs multò patet quàm in inferioribus ſpatiis, attamen facilè Lunam involvat, ut jam diximus.

22. Luna non modò Terrâ, circa quam rapitur, minor eſt, ſed etiam materiæ minùs denſæ; ex principio ſæpe memorato, denſiſſima eſſe graviſſima, hoc eſt, ad centrum circa quod moventur maximè omnium accedere. Attamen premit, juxta idem principium, ſubjectam materiam fluidam atque in Terram gravitat, unde

unde æstum maris efficere à multis censetur, qua de re in secundo Libro agemus.

CAPUT IX.

De Marte & Jove.

1. TErrâ nostrâ proximè superior est Mars, inter majores Planetas, de quo ea hîc colligemus quæ ei sunt propria, iis missis quæ communia habet cum aliis Planetis. Atque incipiendum quidem esset à varietate, quæ in ejus phasibus animadvertitur, pro vario situ quem respectu Terræ & Solis obtinet, nisi hanc in rem, quod satis sit, dixissemus antea Cap. III. §. 7.

2. Observabimus ergo, hoc in loco, primùm in disco Martis varias ab Astronomis observatas esse, Telescopiorum ope, maculas, * quarum figuras ediderunt; atque in iis hæc iteratis variorum Astronomorum, dissitis in regionibus, Observationibus deprehensa esse: 1. Eæ maculæ visæ sunt ab Occidente in Orientem moveri, pro motu aliorum corporum cœlestium: 2. Fieri eum motum, secundùm lineas Parallelas, multùm ab Æquatore, sed non multùm ab Ecliptica declinantes: 3. Maculas perendie rediisse in eumdem situm 40. minutis seriùs quàm pridie; adeò ut intra 36. vel 37. dierum ambitum, circa idem tempus, eumdem situm recuperent: 4. Duo esse genera Macularum, quarum nonnullæ in una facie Martis apparent, aliæ in altera, quæ sibi invicem veluti succedunt.

3. Quæ sint eæ Maculæ nemo definierit, nisi qui artem invisendi illius Planetæ invenerit; interea ex illarum motu constantissimo Martem circa axem suum ab Occidente in Ortum moveri intrà viginti quatuor horas,

*Vide *Act. Philos. Societ. Angl. Mense Julio* 1666.

ras, & quadraginta minuta collegerunt Aſtronomi. Hinc ulterius affirmare licet Martem, inſtar Terræ noſtræ, ſuum habere vorticem peculiarem; neque enim circa axem ſuum agi poteſt, quin hoc fiat à materia fluida, quæ circa eum cum eo movetur, aut ab ipſo Planeta eadem materia fluida ſecum rapiatur.

4. Dum autem ita circa axem ſuum movetur, procedit in Ortum circa Solem motu periodico, intra duos fermè annos noſtros, quibus elapſis ſitum ſuum recuperat; quod in reliquis etiam Planetis majoribus obſervare eſt, quamquam pro diſtantia inæquales ſunt Periodi. Anni ergo Martiorum incolarum, ſi qui ſint, duplo ferè ſunt noſtris majores, adeóque omnes etiam anni tempeſtates, pro eadem proportione, longiores.

5. Ex ſupputatione *Philippi Lansbergii*, Semidiameter Martis apparens, in media à terra diſtantia, eſt 45. ſecundorum; vera autem partium 0 $\frac{496}{1000}$ quarum ſemidiameter Terræ eſt una, unde Martem octies Terrâ minorem eſſe affirmat. Diſtantia verò ejus à Terra media eſt 2275. ſemidiametrorum Terræ.

6. Ad materiam Martis quod attinet, tantò rariorem eam eſſe materiâ Terræ oportet, quantò à Sole, centro motûs communis, magis recedit. In eo ſi æſtus tantus non eſt, propter majorem diſtantiam, diuturniorem etiam habent æſtatem; hyémſque, licèt longior, tam acris quàm hîc non eſt, quia materia fluida quæ circa Martem eſt, eâ quæ Terræ noſtræ incumbit rarior eſt, faciliúſque motum ſuum ſervat.

7. Jam ut ad Jovem aſcendamus, in Jovis etiam corpore lucis neſcio quæ inæqualitas animadvertitur. Sunt enim duæ, vel tres zonæ, ſeu faſciæ quædam lucidiores, nec ſemper ſibi ipſis æquales, quibus cingitur ab occaſu in ortum. Propter inconſtantiam quæ in illis animadvertitur, ſuſpicati ſunt nonnulli vapores quoſdam, noſtris nubibus fortè ſimiles, certis Jovis climatibus incumbere. Præter faſcias illas, conſtan-

qui-

quædam animadvertitur macula, in fascia meridionali, quà septentrionem spectat.

8. Illæ fasciæ, unà cum macula, quamvis sensim mutentur, constanter tamen ab Occidente in Orientem progredi animadvertuntur, ut intra certum spatium altera facies Jovis apparere desinat, succedente alterâ. Nec potest in ea re esse error, cùm propter maculam, tum quia ea revolutio fit intra novem horas & 56. minuta: quo intervallo magna non fit in striis illis mutatio. Atque hinc collegere Astronomi Jovem circa axem suum, intra modò observatum tempus, circumagi.

9. Cùm Jupiter ita rapiatur, simul cum eo vortex materiæ fluidæ fertur, in quo variis distantiis fluunt quatuor minores Planetæ, Lunæ nostræ similes, quos observavit primùm ope Telescopii *Galilæus Galilæi*, deinde alii ab eo excitati diligentiùs considerarunt. Tandem repetitis observationibus, affirmare posse sibi visi sunt Astronomi, primum seu proximum Jovi *Satellitem* (sic enim eos Planetas appellant) periodum suam conficere intra diem unum, 18. horas, 28. minuta, & $\frac{3}{5}$; secundum intra triduum, 13. horas, 17. minuta, & $\frac{9}{10}$; tertium intra septiduum, 3. horas, 59. minuta, & $\frac{3}{5}$; quartum denique & supremum intra sexdecim dies, 18. horas, 5. minuta, & $\frac{1}{5}$.

10. Hæ verò sunt eorum à centro Jovis distantiæ.

Ex observationibus	1.	2.	3.	4.	
Cassini.	5.	8.	13.	23.	Jovis
Borelli.	$5\frac{2}{3}$.	$8\frac{2}{3}$.	14.	$24\frac{2}{3}$.	Semi-
Tounlei per Micr.	5,51.	8,78.	13, 47.	24, 72.	dia-
Flamstedii eod. m.	5,31.	8,85.	13, 98.	24, 23.	met.
Ejusd. per Eclip. Sat.	5,578.	8,876.	14,159.	24,903.	
Newtoni ex temper.	5,578.	8,878.	14,168.	24,968.	

11. De hisce Satellitibus eodem modo philosophantur Astronomi, ac de Luna, ideóque eos & pati Eclipses & facere Jovi & sibi invicem observarunt, eorúmque accuratas Ephemerides scripserunt. Ejusmodi calculus Bononiæ an. 1668. est à *J. D. Cassino* editus; à quo etiam quâ ratione *Longitudines* variorum terræ locorum possent accuratè & facilè inveniri, * observatis Jovialium Satellitum Eclipsibus, didicimus. Hisce diutius nos immorari non patitur institutum nostrum.

12. Jupiter, cum quatuor Satellitibus, circa Solem Periodum suam intra duodecim annos nostros, aut circiter, describit. Itaque Joviales incolæ, si qui sint, tempestates anni sui triginta sex nostrorum mensium longitudinem æquantes, circa quas eadem, servatâ proportione distantiæ Planetæ à Sole, & durationis tempestatum, observanda sunt, quæ de tempestatibus Martis suprà diximus.

13. Si credimus *Philippo Lansbergio*, apparens Semidiameter Jovis in media à terra distantia, est minutorum 1. & 15. secundorum; vera partium $2\frac{94}{100}$ quarum semidiameter Terræ est una; unde colligit Jovem esse Terra majorem vicibus viginti quinque & $\frac{2}{5}$ unius. De densitate materiæ, quâ Jupiter constat, dicendum aliquid esset, nisi jam dixissemus suprà Cap. VI. § 13.

14. Addemus duntaxat dies & noctes Jovis, cùm multò sint breviores, hoc prætereà privilegio gaudere Planetæ ejus incolas, quòd quatuor utantur Lunis, dum unam habemus, quibus etiam eorum brevissimæ noctes perpetuò illustrantur.

* Vide *Ephemerides Doctorum Parisienses ad* 23. *Augusti* 1681.

CAPUT

CAPUT X.

De Saturno.

1. OMnium Planetarum supremus est Saturnus, de quo etiam mirabiliora, quàm de cæteris, sunt ab Astronomis observata, quorum potissima breviter exponemus. Quam in rem potissimùm *Chr. Huygenii Systemate Saturnio*, & *Cassini* Tabulis utemur.

2. Jam ab anno MDCX *Galilæus Galilæi*, cùm Telescopia in Astronomia adhiberi inciperent, visus sibi fuerat Saturnum tricipitem, hoc est, ad latera majoris disci duos alios minores orbes habentem videre. Alii idem postea, summa cum admiratione, contemplati sunt; donec Telescopiis ad majorem perfectionem adductis, anno MDCLV. *Christianus Huygenius*, non globulos esse sejunctos qui ad latera Saturni conspiciebantur, sed ansas, quarum est figura subjecta, deprehendit; quamquam pro vario situ Planetæ, oculorum nostrorum respectu, non ita semper apparent.

3. Quandoque sine ulla utrimque protuberantia, sed limbo quodam in medio disco apparente; quandoque veluti brachiis utrimque eminentibus; denique ansis adjectis, cùm plenissimè cernitur, ab Astronomis ab eo tempore, cùm optimis uterentur Telescopiis, conspectus est. Hæ autem Phases Saturni constanti ordine redeunt, ut postquàm sine brachiis conspiciendum se præbuit, paulatim exstare utrimque incipiant brachia; quæ ubi ad certam magnitudinem pervenerunt, paulatim rursus in ansas mutantur; quæ cùm manifestæ apparuerunt, minuuntur, redeunte semper eodem Phaseon orbe.

4. Cùm primùm Astronomi eas Phases certò obser-

vatas animadverterunt, ad earum quærendas rationes animum appulerunt, & à variis quidem variæ in medium prolatæ sunt Hypotheses, quibus phænomenis satisfacturos se sperarunt. Aliquot ab *Ch. Huygenio* allatæ & confutatæ sunt; quibus nos hîc, brevitatis causâ omissis, Huygenianam duntaxat, quæ aut vera, aut vero proxima, exponemus.

5. Ante omnia observandum (qua tamen de re postea accuratius agemus) ab Huygenio primò animadversum Planetam unum minorem, qui circa Saturnum intra dies sexdecim fertur. Hinc collegit Saturni ipsius corpus, minori etiam intervallo, circa axem suum revolvi; quod in majoribus Planetis, circa quos minores rapiuntur, in superioribus observavimus. Cùm enim plura corpora circa idem centrum moventur, centro proxima celeriùs gyrant, quàm quæ majorem circulum describunt.

6. Hoc posito, conjecit eas phases aliunde oriri non posse, nisi à corpore quopiam, instar annuli, medium Saturnum ambeunte, & axem quidem Planetæ secante. Addendum est huic suppositioni, quod experientiâ constat, lineam rectam, secundùm quam extant utrimque brachia Saturni, aut annuli extrema, non sequi ductum Eclipticæ sed intersecare eam angulo viginti partibus majore; ac proinde planum annuli ejusmodi angulo ad Eclipticam inclinari, perpetua quadam & constanti inclinatione, quemadmodum linea per quam Terra nostra movetur est ad æquatorem Solis inclinata.

7. Hinc necessariò sequebatur, ut, diversis adspectibus, nunc ellipsin satis latam, nunc eamdem arctiorem, nunc rectam lineam, seu fasciam, idem annulus nobis exhiberet. Quod autem utrimque species ansarum conspiceretur, id propterea videbatur fieri, quia annulus non est Saturni globo contiguus, sed pari intervallo undequaque ab eo remotus. Quibus suppositis, omnes Phases Saturni haud difficulter videntur exponi posse.

8. Si quæratur quodnam spatium inter annulum, globúmque Saturni interpositum sit; id spatium par esse latitudini annuli; aut eam aliquantò superare, ex observationibus constat. Deprehensum etiam est, maximam annuli Diametrum eam circiter rationem habere ad Diametrum Saturni, quæ est 9. ad quatuor.

9. Neque absurdum videri debet, suspensum dici integrum annulum circa Saturnum; nam præterquàm quòd non fingitur is annulus ut Epicycli, qui nusquam conspiciuntur, sed partim cernitur; si recordemur Planetas circa centrum suum actos verticem habere circa se, cujus omnes partes in eos gravitant, intelligemus rationem gravitatis in Saturno efficere posse, quod in hac nostra Terra faceret. Fingamus autem continuum fornicem circa terram, juxta Eclipticam, strui; quod etsi hominibus impossibile est, suâ tamen naturâ non repugnat. Certè hujusmodi fornix, absque ullo fulcimine, sustentaretur, & pendulus maneret, dum omnes ejus partes ex æquo niterentur ad Terræ centrum descendere, & se invicem constringerent.

10. His ita positis, intelligimus & posse esse annulum circa Saturnum, & variè nobis apparere, pro vario Planetæ ejus, nostri respectu, situ; quod qui oculos in figuras Huygenianas conjecerint, illico videbunt. Sed quæri potest quare quandoque Saturnus, sine ullis brachiis, ulláve specie annuli, appareat, nisi quod fasciâ obscuriore medius cingi videtur. Observatum est non cerni brachia ulla, cùm ejus Planetæ & Solis respectu ita positi sumus, ut si produceretur planum annuli, id inter nos & Solem transiturum esset; unde fit ut eam annuli superficiem, quæ solis radiis illuminatur, conspicere nequeamus. Tunc temporis, Saturnus brachiis prorsus orbatus appareat necesse est.

11. Si quæratur iterum, quare saltem extimam annuli superficiem, quæ sole illustratur, non videamus? hæc videtur ejus rei esse ratio. Est quidem extimus

ille ambitus annuli alicujus crassitudinis; verùm ejus naturæ, ut Solis lumen aut nullatenus, aut leviter ad modum reflectat. Cùm enim in Saturno brachiis ornato, nigricans illa fascia cernatur, eo ipso tempore quo superficiem annuli à Sole illustratam prospicimus; credibile est nigrorem eum aliunde non oriri, nisi ex quadam materia quâ annuli extima superficies cooperta est, & quæ reflectendo lumini parum est idonea. Sic in lunari quoque disco, maculas quasdam cernimus, seu partes cæteris multò obscuriores. Forte & materia quadam aquæ similis, seu fluida, & aquâ nostrâ multò tenuior, aut levi & splendida superficie prædita extima annuli præcingit, quæ unico tantùm veluti puncto Solis radios reflectens, nequaquam nobis conspicua erit, ut docent rationes opticæ.

12. Saturni variarum Phaseωn hæ sunt, aut similes causæ. Si quæ sit ejus apparens & vera magnitudo quæratur, respondet *Phil. Lansbergius*, qui rotundum tantùm Saturnum viderat, semidiametrum ejus apparentem esse quinquaginta secundorum minutorum, veram partium $3\frac{6}{10}$ quarum semidiameter terræ est una; unde colligit Saturnum quadragesies sexies & besse unius fere Terrâ esse majorem. Eidem maxima Saturni distantia à Terrâ est semidiametrorum Terræ 17227, media 14880, & minima 12534.

13. Sed ut ille nimis vorticem nostrum coarctat, ita quoque rationes magnitudinum minùs accuratas profert. Accuratiùs hæc dimensus *Huygenius* collegit ex observationibus Saturni diametrum quindecies circiter majorem esse, quàm nostram Terram; abesse vero eum Planetam à nobis cum proximus est Terræ diametris 100344, cùm longissimè distat 122000. Quod ille ratiocinatione, quam hîc non proferemus, comprobat.

14. Saturnus, instar omnium aliorum Planetarum majorum, circa axem suum agitur, sed quo tempore nondum satis constat. Attamen, intra paucas horas

hoc

hoc fieri, possumus ex motu intimi ejus satellitum cognoscere, de quo paulò post agemus. Dum autem sic gyrat circa axem; ab Occasu in Orientem, ingentem Ellipsin circa Solem describit, & quidem intra triginta annos aut circiter periodum suam absolvit.

15. Hinc cognoscimus tempestates Saturniorum incolarum esse septem annorum nostrorum, & sex mensium. Hæc habent singularia, quòd præter quinque Lunas quarum beneficio fruuntur, habeant ingentem arcum circumpositum, qui solarem lucem vicibus excipit, & versus polos Saturni reflectit. Per quindecim ferè annos, in altero polorum, vicibus noctem esse necesse est, dum alter Soli obversus est, eáque nox concubia planè esset, obumbrante Polum annulo, nisi Lunarum quinque beneficio illustraretur. Pro longitudine noctis & absentiæ Solis, frigus debet esse maximum; sed tamen si cum frigore nostro conferatur, minuitur Saturnium frigus, ob raritatem materiæ quæ Saturno incumbit, & quæ nostro aëre multò rarior est, adeóque minore indiget Solis æstu, ut calescat. Saturni autem & corpus ipsum, & materiam fluidam quâ ambitur rariora esse corpore Terræ & Atmosphærâ nostrâ, inde colligimus quòd Saturnus omnium Planetârum sit ab umbilico Ellipseωs remotissimus, ac proinde levissimus, & minimam copiam homogeneæ materiæ circumferentiâ suâ complexus, qua de re jam aliquoties diximus.

16. Qui circa æquatorem Saturni habitant, præter directiores radios Solis, habent reflectionem annuli supra eorum capita pendentis. Quo etiam beneficio, quamquam obliquiores radios habent, qui in eo sunt Hemisphærio quod magis Soli obversum est, seu in quo est æstas, fruuntur.

17. Si de incolis, qui fortè nulli sunt, conjicere placeat, pro ratione sui Planetæ, ejusque à Sole distantiæ, corpora habent nostris multò rariora, adeóque Solis calore mediocri refocillanda. Ut nobis is calor ne-

quaquam sufficeret, sed eo rigeremus: ita illi calore nostro æstivo planè torrerentur.

18. De calore Saturni, si conjecturis indulgere velimus, ita possumus pronunciare ut octuplò minorem esse nostro affirmemus, quod hac ratiocinatione constat. Annuli Saturni diameter, ex Huygenianis observationibus, in minima à nobis distantia, comprehenditur angulo octo & sexaginta minutorum secundorum. Cùm autem minima hæc Saturni distantia medioc. Solis distantiæ collata, sit ferè octupla; sequitur si Saturnus non magis distaret à Sole quam nos, apparituram annuli diametrum octuplam ejus quæ nunc apparet, hoc est, 9′, 4″. Hoc cùm ita sit, octuplo majore luce, & calore, qui lucis proportionem sequitur, octuplo frueretur; ac proinde in eo situ, in quo est, calorem habet octo vicibus minorem, qui non est tantu ac hibernus noster calor.

19. Jam ante annum 1656. observarat *Chr. Huygenius* unum ex satellitibus Saturni, qua de re eo anno observationes Astronomicas emisit. Postea J. D. *Cassinus*, tam præclaro invento excitatus, cùm meliora & commodiora inventa essent, Telescopia, quatuor prætere alios animadvertit. Eorum autem distantiæ & Periodi repetitis observationibus, & eximia *Is. Newtoni* animadversione, qui demonstravit Planetas areas describere temporibus Periodorum suarum proportionales, inventæ ejusmodi sunt.

Tempus periodi					*Distantia*
Intimi	d. 1.	h. 21.	m. 18 $\frac{1}{2}$	—	0, 964.
Pænintimi	2.	17.	41 $\frac{1}{2}$	—	1, 235.
Medii	4.	13.	47 $\frac{1}{4}$	—	1, 740.
Pænextimi	15.	22.	41	—	4, 000.
Extimi	79.	7.	54		11, 621.

20. Horum Planetarum pænextimus ab *Huygenio* inventus fuit, & tota hæc supputatio nititur hac suppositio-

ſitione, obſervationibus firmata, diſtare eum Planetam à Saturno quatuor diametris annuli. Cùm autem eorum eadem ſit ratio ac Lunæ noſtræ, & ſatellitum Jovialium, non eſt cur diutiùs huic negotio hæreamus.

Caput XI.

De Cometis.

1. AB antiquiſſimis temporibus, Philoſophorum ingenia torſere *Cometæ*, dum eorum naturam & motuum cauſas fruſtra inquirunt. Nos eorum phænomena potiſſima recenſebimus, & quæ veriſimillimæ videantur conjecturæ aperiemus.

2. Præter Stellas errantes, de quibus hactenus egimus, & quarum motus, quamquam varius, certis legibus obnoxius eſt, apparent in cœlo quandoque aliæ Stellæ, quarum diſcus quidem Planetarum diſco ſimilis eſt, ſed in quibus multa ſingularia obſervantur. I. Cùm Planetæ aut nullis, aut exiguis radiis ornati ſint; Cometæ radios ampliſſimos emittere cernuntur. Atque horum radiorum varius eſt ſitus; quandoque in eam partem cœli, in quam Cometa tendit, projiciuntur; quandoque antecedens Cometæ corpus ſequuntur; quandoque in orbem, circa Cometæ diſcum, ſparſi ſunt. Primi generis *barba*, ſecundi *cauda*, tertii *capilli*, dici ſolent.

3. II. Præter apparentem motum, quo intra viginti quatuor horas circa Terram ab Ortu in Occaſum ferri cernuntur; cùm reliquis omnibus ſideribus, præterea per noſtrum Solarem Vorticem, intra certum tempus, aut ab Oriente in Occidentem, aut ab Occidente in Orientem rapiuntur, alii aliis celeriùs. Animadverſi etiam ſunt, ope Teleſcopiorum, ſupra ſpatia quæ Saturni

turni Planetarum extimi orbitam ambiunt, quandoque multò altiùs in vorticem nostrum immerguntur, ut ad infimos usque Planetas descendant. Denique ingrediuntur & egrediuntur quaquaversùm, ex nostro Vortice, quasi materia cœlestis nullo modo eis resisteret, quippe qui sæpe motu, Planetarum motui contrario, aguntur.

4. Veteres in varias sententias abierunt circa Cometas, ut videre est ex *Aristotele* Meteorolog. Lib. I. c. 6. Sed vix ulla absurdior excogitata est eâ, quam ipse confutatis aliis, amplectitur Cap. sequente, ubi contendit esse exhalationes calidas & siccas, quæ quandoque incenduntur in Atmosphæra Telluris. Nam præterquàm quòd omnes Astronomicæ observationes nos docent numquam eos in Terræ peculiari Vortice versari, sed liberè quaquaversum seu extra, seu intra orbitas Planetarum ferri; qui fieri posset ut exhalationes tamdiu tantæ flammæ (si flamma est) materiam suppeditarent? Nam Cometæ sæpè, per plures menses, perpetuò apparuerunt.

5. Itaque omnes pænè Physici, eâ sententiâ rejectâ, aliam, quam confutare conatus est Aristoteles, amplexi sunt, nimirum, esse Stellas erraticas, quæ alio prorsus motu, ac alii septem Planetæ, moventur, ut postea accuratiùs exponemus. Priùs de radiis, qui circa Cometas visuntur, quod primum φαινόμενον proposuimus, paucis est agendum.

6. Alii ergo jubar esse Solis per corpora Cometarum, quæ pellucida credunt, transmissum censent, unde fit ut semper projiciantur ei radii in partem à Sole aversam. Verùm hoc non posset efficere ut tantos radios videremus, liberè enim radii Solis per corpus pellucidum transirent, neque à nobis magis illic animadverterentur, quàm in aliis Vorticis partibus, nisi ab ipso corpore Cometæ reflecterentur; quod si fieret, Cometæ instar Planetarum apparerent. Verum quidem est in obscuriori conclavi quandoque cerni solares radios, dum reliqua manent obscura. Sed hoc ideò fit quòd

quòd lumen Solare, quod per rimam, aut foramen subiit, reflectatur à variis pulveris volitantis particulis. Si verò totum conclave illuminaretur, ut totus illuminatur vortex, exceptis ejus partibus, quæ in Planetarum umbra latent, nusquam ejusmodi radii deprehenderentur.

7. Alii ergo existimarunt oriri eos radios ex refractione lucis à corpore Cometæ, Terram versùs. Verùm hæc quoque gravibus incommodis laborat sententia. Primò, lux fixarum & Planetarum sine ulla simili refractione ad nos transmissa ostendit ex iis locis lumen veniens refractionem ejusmodi non pati. Secundò, cùm varii colores refractionem soleant comitari, in radiis Cometarum numquam simile quidquam animadversum est. Tertiò, ne quis dixerit in Planetas lumen incidens ejusmodi refractionem non pati, quia minor est eorum lux quàm Cometarum, obstat observatio Cometæ anni 1680, Mense Decembri, quo tempore corpus Cometæ, quod luce suâ vix æquabat Stellas secundæ magnitudinis, caudam emittebat ad sexagesimum usque longitudinis gradum.

8. Hisce expensis, alii nihil vero similius excogitari posse rati sunt, quàm si ex corpore Cometæ egredi dicantur vapores, à quibus lux Solis versùs oculos nostros ita reflectatur. Pro situ autem, in quo sumus, respectu Cometæ, videtur nobis radiorum congeries sequi, antecedere, aut circumdare corpus Cometæ, quamvis ille fumus in eandem partem Vorticis Solaris feratur. Quod ut meliùs intelligatur, paulò fusiùs exponendum.

9. Quemadmodum in nostra Atmosphæra, fumus, qui ex accenso egreditur corpore, superiora petit, & quidem rectà si quiescit corpus, obliquè verò si corpus è latere moveatur, similiter in Vortice majore Solis, ubi corpora, quæcunque circa eum volvuntur, in umbilicum suorum motuum gravitant, fumi, seu vapores qui ex iis corporibus elabi possunt à Sole recedunt, & superiora petunt, seu versùs extimam vorticis oram fe-

feruntur, rectâ lineâ si corpora quiescant, vel obliquè si corpora progrediendo ea loca deserant unde superiores vaporis partes ascenderant. Observatum autem est Planetas ingentes Ellipses describere, quarum plana Solis corpus producta secarent, ut postea dicemus.

10. Vapores autem è corporibus Cometarum elapsi, quomodo tantis spatiis implendis, quanta Cometarum occupant caudæ, sufficiant, docet hoc modo *Is. Newtonus*, cujus est hæc quam exponimus sententia. Aër, inquit, juxta superficiem Terræ, spatium occupat ferè 850 vicibus majus, quàm aqua ejusdem ponderis, ideóque aëris cylindrus pedes 850 altus, ejusdem est ponderis cum aquæ columna pedali, ejusdem latitudinis. Columna autem aëris ad summam Atmosphæram assurgens æquat pondere columnam aquæ 33 pedes circiter altam; ac proinde, si columnæ totius aëreæ pars inferior pedum 850 altitudinis dematur, pars reliqua superior æquabit pondere suo columnam aquæ altam pedes 32. Observandum præterea est hypothesin esse plurimis observationibus confirmatam, compressionem aëris esse, ut pondus Atmosphæræ incumbentis, gravitatemque esse reciprocè ut quadratum distantiæ locorum à centro Terræ.

11. His positis, si ineatur calculus, deprehendetur aër, ubi à superficie Terræ ad altitudinem semidiametri terrestris ascenderimus, rarior esse quàm hîc ubi sumus, in ratione longè majori, quàm spatii omnis infra orbem Saturni ad globum diametro unius digiti descriptum. Ideóque globus aëris nostri digitum unum crassus, eâ raritate quâ est in regione semidiametrum unam terrestrem à nobis elata, implere posset omnes Planetarum regiones, usque ad orbitam Saturni, imò etiam ulteriùs. Itaque cùm aër altior in immensum rarescat, & coma seu Atmosphæra Cometæ ascendendo ab illius centro ferè decuplo altior sit quam superficies Nuclei, & cauda etiam altiùs ascendat, debebit ea cauda esse quam rarissima.

12. Potest quidem fieri, quia longè crassior est Come-

metarum Atmosphæra, quàm hæc nostra, & Soli propioribus longè graviores aëris & vaporum particulæ incumbunt, ut aër in spatiis cœlestibus, in quibus versantur. Cometarum caudæ, non usque adeo rarescat. Attamen perexiguam copiam aëris & vaporum ad omnia illa caudarum phænomena abundè sufficere ex instituta comparatione manifestum est. Sed & rarissimas esse caudas colligimus, ex eo quod astra per eas transluceant; cùm Atmosphæra terrestris luce solari illustrata, paucorum milliarium crassitudine, & astrorum omnium, & Lunæ ipsius splendorem absorbeat.

13. Observandum præterea est Caudas Cometarum non ascendere perpetuò ab eorum corporibus, ac deinde brevi evanescere. Permanent diu vaporum & exhalationum columnæ, à corporibus lentissimo multorum dierum motu propagatæ, quæ cùm adhuc participes sint motûs corporibus insiti, quem cùm in iis essent habuerant, pergunt diu per cœlos unà cum corporibus moveri. Nec obstant spatia cœlestia, quæ, ut in Cap. sequenti videbimus, omni pænè resistendi vi destituta sunt.

14. Caudæ etiam, quod observatu dignissimum est, eo tempore quo sunt in Perihelio, seu Soli proximi. Cometis potissimùm adnascuntur. Quandoque in descensu, cùm breviores traherent caudas, posteaquam Soli appropinquarunt, vi Solaris caloris vapores illi in immensum augentur; & immanis incipit cauda apparere, quam recedentes à Sole servant. Tum vapores, per spatia vacua Vorticis Solaris ascendentes, perpetuò rarescunt ac dilatantur eò magis, quò ascendunt altiùs; unde fit ut cauda omnis ad extremitatem superiorem latior sit, quam juxta corpus Cometæ.

15. Hæc doctrina non levem confirmationem trahit ex observationibus eorum, qui diligenter Cometarum corpora & motus contemplati sunt, in eorum descensu & ascensu. Descendentium enim corpora multò majora visa sunt, quàm postquàm Perihelium attigerunt, atque inde recedere cœperunt. Tum enim auctâ caudâ

dâ corpus ipſum Cometæ minus ſemper apparuit; unde credibile eſt corpus Cometæ exhauriri, atque in vaporem abire.

16. Ad corpora ipſa Cometarum, ut veniamus, jam omnes Aſtronomi doctiores conſentiunt eſſe opaca, & Planetarum corporibus ſimilia, imò ſpeciem quamdam Planetarum. Nec conſpecta Teleſcopio aliter apparent quàm Planetæ, niſi quòd majori fumo videantur involuta. Quemadmodum etiam Planetæ motu diurno in Occaſum circa terram ferri videntur: ita quoque Cometæ quotidie oriuntur & occidunt. Ut Planetæ, pro motu Terræ, vel conſpirante, vel contrario, nunc retrogradi ſunt, nunc tardiùs aut celeriùs moveri videntur: idem quoque contingit Cometis. Qui progrediuntur juxta ordinem ſignorum Zodiaci ſunt omnes ſub exitum apparitionis aut ſolito tardiores, aut retrogradi, ſi Terra eſt inter eos & Solem; at juſto celeriores, ſi Terra ad oppoſitionem vergit. Contrà qui aguntur adverſùs ordinem ſignorum, ſunt æquo, ſub finem apparitionis, celeriores, ſi Terra inter eos & Solem verſatur, & juſto tardiores vel retrogradi, ſi Terra trans Solem movetur.

17. Conſtat ex obſervationibus Aſtronomicis, Planetarum orbes à Cometis permeari; ita ut, quemadmodum nonnulli cenſuerant, in regionibus ſupra Saturnum non hæreant, ſed multò inferiùs deſcendant, quod copiosè probavit *Iſ. Newtonus* Lib. III. qui adiri poterit. Cometa, exempli causâ, anni M DC LXV. menſe Aprili, ut auctor eſt qui eum obſervavit *C. Hevelius*, cùm minor eſſet Jove, nec major Saturni corpore cùm mediocre apparet, attamen claritate ſuâ fixas omnes pænè ſuperabat, & Saturno ipſo ſplendidior erat. Quod quomodo fieri potuiſſet, ſi ſupra Saturnum fuiſſet? Minus certè corpus Jove, in tanta à Sole diſtantia, tam vividam lucem ad Terram reflectere non potuiſſet.

18. Si cernerentur ſemper in regionibus longè ultra Saturnum ſitis, deberent ſæpiùs apparere in partibus Vorti-

cis solaris, inter quas & Solem rapitur Terra. Essent enim Terræ viciniores, ac proinde visu faciliores, Sólque interpositus obscuraret eos qui in opposita parte versarentur. At si evolvantur historiæ Cometarum, comperiemus multò plures conspectos esse in Hemisphærio, quod est nostri respectu trans Solem, quàm in contrario ubi Terra eo tempore versabatur. Nec dubium quin interea plurimi, quos non videmus, in Solari luce latuerint. Nimirum, in descensu ad regiones nostras, neque caudas emittunt conspicuas, neque adeò illustrantur à Sole, ut nudis oculis se priùs detegendos exhibeant, quàm sint ipso Jove propiores. Spatii autem eo intervallo circa Solem porrecti pars longè major sita est è regione ejus Terræ Hemisphærii, quod Solem respicit, atque in ea parte majore, Soli ut plurimùm viciniores Cometæ magis illuminari solent.

19. Dum autem Cometæ permeant nostrum Vorticem, per lineam adeò Soli vicinam, mirum est sæpissimè eos contra ordinem Signorum, veluti adverso flumine deferri tam facilè quam in alteram partem, unde colligere est æthere am materiam, etiam corporibus in contrariam partem motis, minimè resistere.

20. Alteram observationem non minùs mirabilem ex *Is. Newtono*, de Cometa anni MDCLXXX. adjiciemus, eáque Caput hoc claudemus. Ostendit calorem Solis esse ut radiorum densitatem, hoc est, reciprocè ut quadrata distantiæ locorum à Sole. Itaque cùm distantia ejus Cometæ à Sole Decembris 8. quo tempore in Perihelio versabatur, esset ad distantiam Terræ à Sole ut 6 ad 1000 circiter (juxta observationes quas præmisit, atque apud eum legendas) calor Solis in superficie Cometæ eo tempore erat ad calorem Solis æstivi, apud nos, ut 28000 ad 1. At apud nos calor aquæ bullientis est ferè triplo major, calore quem terra arida concipit ad æstivum Solem, calor verò ferri candentis triplo est aut quadruplo intentior aquæ bullientis calore, adeóque calor, quem terra arida Cometæ

metæ in Perihelio verſantis ex radiis ſolaribus concipe-re potuit, fuit ferè 2000 major calore ferri candentis. Tanto autem calore vapores & exhalationes, omniſque materia volatilis ſtatim conſumi ac diſſipari debuit. Atque inde factum eſt, ut is Cometa Menſe Decembri, poſtquàm ad Solem incaluerat, caudam emiſerit longè majorem & ſplendidiorem; quàm antea Menſe Novembri, quo nondum Perihelium attigerat, emittere potuit. Atque hoc univerſim in omnibus Cometis obſervatum eſt, tum demum iis eſſe caudas maximas & fulgentiſſimas, poſtquàm per regionem Solis tranſierant, ut antea obſervavimus.

21. Multi Aſtronomi ſuſpicati ſunt Cometas motibus quibuſdam periodicis ferri, & certis vicibus redire, ſed eos ſemper à nobis non animadverti; propter annuum terræ motum, præterquàm quòd cùm multò ampliores Ellipſes deſcribant quàm cæteri Planetæ, ſeriùs Periodos ſuas abſolvant, minúſque ideò à nobis obſervari poſſint. Verùm cùm hac de re nihil certi hactenus inventum ſit, levibus conjecturis immorari operæ pretium non eſt.

CAPUT XII.

De Stellis Fixis & Æthere.

1. POſtquàm Planetas omnes luſtravimus, ad Stellas fixas, ſeu quæ eumdem ſitum inter ſe perpetuò ſervant, veniendum eſt. Præterquàm quòd differunt ab erraticis, conſtanti ſitu, alienâ luce non fulgent, ut Planetæ; unde fit ut multò lucidiores ſint, & magis coruſcent, quippe quæ propriâ luce inſtar Solis gaudeant.

2. Peripatetici earum naturam diſſimilem omnibus corporibus, quæ in hac noſtra Terra ſunt, eſſe cenſent, &

& nescio quam *Essentiam quintam*, quæ ad nullum elementorum pertineat, iis tribuunt. Verùm cùm eas flammæ instar lucere cernamus, quamvis propter immensam distantiam non calefaciant flammeæ etiam esse naturæ credibile est. Nec quia sunt in alia, eáque à nobis remotissima regione, ideò sunt naturæ ab omnibus vicinis nobis corporibus alienæ.

3. Observatu dignum est, cùm etiam optima Telescopia adhibentur, tantùm abesse ut augeatur moles Stellarum Fixarum, ut contra minuatur. Oculis enim nudis eas spectantibus videntur radiis cinctæ Telescopio verò omnes illi resecantur radii, ut punctum duntaxat lucis cernatur. Omnis illa coruscatio, quâ tremulâ luce oculos nostros percellunt, Telescopio etiam tollitur. Cujus rei causa videtur cùm ex oculis nostris, tum ex tremore aëris petenda. Aëris enim & ascendentium vaporum tremore fit, ut radii facilè ex angusto pupillæ foramine per vices avertantur, quod non potest fieri in latiore vitri objectivi amplitudine. Præterea radii, qui excipiuntur & pupilla & palpebris, in longinquo spatio dilatantur, dum utrimque à palpebrarum interiore parte in pupillam reflectuntur; unde fieri videmus, ut facula noctu ex aliqua distantia prospecta multò major videatur, quàm si propè adstemus. Verùm Telescopium, quod radios in punctum contrahit, omne illud veluti radiorum capillitium resecat.

4. Hinc quoque, ut ex aliis rationibus Astronomicis, colligitur immensa Stellarum fixarum à nobis distantia, quæ tanta est ut nulla Telescopia earum augere possint speciem; unde fit ut nulla mensura potuerit inveniri, quâ distantiam earum emetiri possent Astronomi. Seu Terra sit in Perihelio ab iis remotior, seu in Aphelio, cùm iis vicinior est, perinde est, neque majores, neque minores apparent. Itaque rectè *Copernicus* tantam esse Fixarum distantiam definiit, ut ad eam comparatus magnus Orbis sit instar puncti. Sed, qui omnia nimis contraxit, *Ph. Lansbergius* eam à Terra amovit duntaxat, Magni Orbis Diametris

14000,

14000, ſeu 21000000 diametris Terræ.

5. Obſervandum autem hic Teleſcopia, dum lucem illam, ſeu radios circa Stellam poſitos reſecant, quamquam magnitudinem Stellarum non augent, errorem, in quo omnis verſata eſt Antiquitas, emendaviſſe. Antea inventa, *via lactea*, quæ dicitur, lux quædam unica cenſebatur; cùm ope Teleſcopiorum animadverterint Aſtronomi congeriem eſſe tenuiſſimarum Stellarum; quæ antea, ſpuriæ illius lucis fulgore oculorum aciem fallente, in unum confundebantur.

6. Cæterùm Stellas omnes ſolent dividere Aſtronomi in ſex claſſes, ſex variarum magnitudinum; nempe, primæ magnitudinis, quæ maximæ cernuntur; ſecundæ, quæ paulò minores, & ſic porrò cæteras. Eaſdem, quantum ſaltem conſpici poſſunt, mille & viginti duas, quas in varios Aſteriſmos, ſeu Conſtellationes digeſſerunt, eſſe deprehenderunt.

7. Peripatetici, aliique ex veteribus Philoſophis, quos Scholaſtici ſequuti ſunt, exiſtimaverant Stellarum naturam planè eſſe immutabilem. Sed poſtremis hiſce ſæculis ſæpiùs animadverſæ ſunt Stellæ novæ, Veteribus ignotæ, quæ cùm fulgidiſſimæ aliquamdiu fuiſſent, poſtea evanuerunt, aut per vices ſe conſpiciendas præbuerunt; unde magnas, in ſpatiis in quibus Stellæ ſunt, mutationes fieri cognoverunt. Sic anno MDLXXII in conſtellatione *Caſſiopeæ*, maxima Stella apparuit, numquam antea conſpecta; ſed quæ, paulatim obſcurata, poſt biennium evanuit. In Conſtellatione *Cygni*, in pectore ejus avis nova Stella apparuit anno MDC quæ ſexaginta poſtea annis deſiit conſpici, deinde anno MDCLXVI, iterum videndam ſe præbuit. Alia anno MDCLXX * tertiæ magnitudinis ab *Ch. Hevelio* aliiſque animadverſa eſt.

8. Hinc manifeſtò liquet, ingentem quandoque mutationem circa ſtellas fixas fieri, cùm novæ formentur & intereant; cujus rei ratio inventu facilis non eſt. Conjecit *Carteſius*, quemadmodum Sol maculis obſcuratur,

* *Vide Acta Philoſ. Lond. Menſis Novemb.* 1670.

ratur, posse fieri ut idem patiantur stellæ, easque maculas tantas evadere, ut earum radios planè intercipiant, easque crasso & opaco tegmine incrustent. Quod cùm evenit, desinunt eæ stellæ nobis apparere. Si verò postea ejus materiæ, quâ flamma stellarum constat, majorem, aliqua de ratione, copiam ad contectam stellam accedere contingat, tum resolutâ eâ crustâ, stella iterum emicat. Verùm hîc est ingens difficultas, quam non attigit. Vix enim intelligere possumus incrustatam stellam suum interea ita tueri locum posse, ut aliquot pòst annis iterum in eodem conspiciatur situ.

9. Nihil hîc addemus, de motu Stellarum apparenti, quia antehac de eo egimus, ubi Systema Mundi Ptolemaïcum Cap. II. exposuimus.

10. Philosophi Scholastici *Ætherem*, post Græcos veteres, vocant tenuiorem materiam, quam supra aërem hunc nostrum crassiorem esse intelligimus. Nos paulò diverso sensu eam hîc vocem adhibemus; & cùm majores omnes Planetas suam habere *Atmosphæram* existimemus, vocamus *Ætherem* omnem materiam subtiliorem & fluidam, quæ circa centrum majoris vorticis quaquaversum porrigitur, & in qua Planetæ cum suis *Atmosphæris* feruntur.

11. Sæpiùs antehac diximus, quò levior est materia, quæ circa Solem agitur, eò altiùs eam à centro ejus abscedere. Diximus etiam experientiâ constare, quò corpora sunt rariora, seu quò minorem homogeneæ materiæ circumferentiâ suâ complectuntur copiam, eo esse leviora, seu magis à centro communis orbicularis motûs recedere, nisi quid obstet. Hinc sequitur Ætheream materiam, quæ Solis flammeæ circumferentiæ proxima est omnium esse densissimam; & quò magis ab eo recedimus, eò rariorem fieri, adeò ut circa Saturnum, & in superioribus spatiis multò sit rarior quàm circa alios Planetas; quod contrarium est conjecturæ *R. Cartesii*, qui eam crassissimam supra Saturnum esse, sine ratione, fingebat.

12. Si

12. Si Stellæ fixæ ſint totidem Soles, ut credibile eſt, & circa ſe agant ſimiles huic noſtro Solari vortices, eadem eſt illorum vorticum ratio ac hujus. Itaque non eſt cum vulgo cenſendum hanc noſtram Terram ab Æthere eſſe remotiorem, quàm Solem aut Stellas fixas. Atmoſphæras Solis & Stellarum, hoc eſt, proximas quæ iis incumbunt materiæ cœleſtis partes Atmoſphærâ noſtrâ multò denſiores eſſe, ob rationes allatas, neceſſe eſt. Indidem etiam colligimus non magis Fixas eſſe *ſupra* nos, quàm nos *ſupra* eas. Sunt innumeri, & infiniti fortè vortices, ſine ordine nobis noto, per immenſam Mundi extenſionem ſparſi, in quibus neque quidquam *ſuperius*, neque *inferius* dici poteſt. Sed vulgus ſuperius id eſſe ait, quod capitibus noſtris imminere videtur. Si ejuſmodi tamen loquutione utendum ſit, à qua propter frequentiſſimum uſum vix abſtinere poſſumus, adhibenda eſt duntaxat reſpectu ſingularis Vorticis, qui hac in parte nihil habet cum cæteris commune.

13. Itaque reſpectu ſingulorum vorticum, ea infima dicimus, quæ circa eorum centrum ſunt, ſuprema quæ ab eo ſunt quàm remotiſſima. In vortice Terræ, exempli causâ, infima pars eſt globi Telluris centrum; ſumma quæ ab regione Lunæ, uſque ad extimam vorticis oram, porrigitur. In Solari pariter, Sol eſt omnium infimus, & ſupra Solem Planetæ, eodem ordine quo ſunt à nobis conſiderati. Niſi hoc obſervemus, infra pedes noſtros Antipodas eſſe cum vulgo dicentes, homines inſiſtere Terræ, capitibus in cœlum pendulis, & reliqua omnia eodem ſtare ſitu cum pueris mirabimur.

14. Hæc paucis monere oportuit, ne vulgaris ſermonis errore nos abripi ſineremus, néve in alienum ſenſum quæ de ſitu *altiore* aut *inferiore* Ætheris, aut Planetarum paſſim dicimus, ab incautis acciperentur. Obſervamus ergo Ætherem, quò altior eſt, eò oportere eſſe rariorem; & in regionibus quidem, per quas vehuntur Planetæ & Cometæ, rariſſimum; quandoquidem

dem non Planetæ modò juxta constantem ordinem in eo, sine ulla, quæ animadverti queat, motûs sui imminutione, sed etiam Cometæ ordine contrario facillimè feruntur. Præterea si densior esset Æther, si non Solis, cujus lumen vicinius, potentiúsque est; saltem Stellarum Fixarum immensâ distantiâ remotarum, & superiorum Planetarum primariorum & secundariorum conspectum nobis interciperet.

15. Sed ne sit ambiguitas in voce *raritas*, atque hinc nascantur difficultates vix solvendæ, animadvertendum est, cum *Ch.* * *Huygenio*, duplici ratione rarum dici posse. Aut enim omnes ejus partes sunt invicem remotæ, ut multùm intersit vacuum; vel contiguæ quidem sunt, sed contextus singularum adeò rarus est, ut poros multos habeant inanes. Cum prioris generis raritate, vix ejus consistere potest gravitas, quæ in eo sita est ut superiores partes inferiores premant, omnésque centro incumbant. Præterea cum vacuo interposito non convenit incredibilis luminis propagationis celeritas, quæ ex certo experimento, sexcentis mille vicibus soni propagatione celerior est. Antequàm enim prima pars materiæ cœlestis pulsæ secundam, trajecto quod inter eas esset vacuo, & secunda tertiam, & sic alias aliæ ferirent, donec ad ultimam deventum esset, multò longius requireretur tempus.

16. Itaque præstare videtur; ut raritatem secundo modo intelligamus; adeò ut quamquam se invicem particulæ materiæ cœlestis tangunt, attamen raritas earum contextûs motui Planetarum & Cometarum quàm minimè resistat. Quis enim novit quàm tenuia possint confici corpora, etiam solida? Sed præterea summa materiæ æthereæ fluiditate fieri potest, ut spatia quæ occupat à solidis corporibus facillimè permeari queant. Sic fluiditate aquæ fit, ut multò minùs corporibus per eam motis resistat, quàm pulvis etiam tenuissimus; cujus tamen aliæ ab aliis remotiores videntur esse particulæ, quàm aqueæ. Itaque materiæ aquâ mul-

* Lib. *de Gravitate* p. 161.

multò fluidioris resistentia potest, ob summam agitationem partium, pænè nulla esse; quemadmodum videmus aëris resistentiam multò minorem esse quàm aquæ.

17. In iis, quæ modò diximus, supposuimus sententiam Veterum, qui spatia, in quibus sunt Planetæ, solidâ materiâ, seu solidis orbibus esse plena existimabant, falsam esse, quâ de re nemo ampliùs dubitat. Sed hoc quoque falsum est, quod de cœlestium rerum materiâ docebant, nimirum, eam mutationi ut hæc nostra est sublunaris, obnoxiam non esse. Quod apparet ex eo quod diximus de vaporibus, qui ex corpore Cometarum exeunt, & quibus horum formantur caudæ. Cùm enim caudæ illæ crescant in Perihelio, & postea minuantur, spargitur sine dubio hac illac per Ætherem ille fumus; & pars ejus fortè pondere suo ad Planetarum fertur Atmosphæras, pars usque adeo comminuitur & movetur, ut unà cum Æthere circa Solem, communi totius Solaris vorticis motu, rapiatur.

18. Præterea rerum Astronomicarum periti in Æthere, quandoque vasta spatia densiori materiâ occupari observarunt. * Anno 1683. initio veris J. D. *Cassinus*, animadvertit nescio quam lucem in signis, quæ ea tempestate à Sole percurruntur, instar ejus lucis, quæ via Lactea splendet, nisi quòd media pars lucidior, extremæ obscuriores erant. Constellationes Arietis & Tauri extraordinario illo lumine illustratæ videbantur, nec ab eo occidentes deserebantur, sed perpetuo eo videbantur uti comite. Ad Occidentem conspectus ejus non finiebatur, nisi nebulis, quæ tres aut quatuor gradus supra Horizontem elatæ erant. Pars ejus lucidissima in occasum vergens octo aut novem gradus lata erat. Obliquè id corpus lucidum juxta Zodiacum extendebatur, extremitásque ejus Septentrionalis ad lucidissimas capitis Arietis stellas pertingebat, cujus totum corpus eo tectum erat. Secundùm longitudinem, juxta

* Vide *Ephemerides Parisienses* ejus anni ad 10. Maij.

juxta Pleiadas porrectum erat, atque in acumen desinebat circa caput Tauri. Hæc eò faciliùs observabantur, quòd per eam lucem, etiam ubi densissima erat, Fixæ omnes Stellæ cernerentur, quemadmodum per Cometarum caudas translucere solent.

19. Quamvis hæc lux similis esset Cometis, quòd esset pellucida, ejusdémque coloris & sitûs respectu Solis, cui juxta longitudinem opposita erat; attamen non poterat esse Cometæ cauda, quòd esset omnibus iis quæ conspectæ sunt multo latior. * Plura de ea non dicemus hîc, cùm à viro erudito sit ejus motus diligenter observatus, & ex præteritis observationibus etiam in futurum, nisi materia dissipetur, prædictus. Atque hinc satis liquet ingentes, in materia cœlesti, fieri mutationes; cùm Cometarum vapore spatia illa sæpe impleantur, aut aliis corporibus fluidis quidem, sed eâ crassioribus, quale fuit hoc, de quo modò diximus Phænomenon; quod tamen fortè etiam vapore Cometæ ultra Solem versantis constitit, quamquam eum Cometam, quòd Soli propior esset, non vidimus.

* Vide *Epist. N. Fatio de Duillier ad J.D. Cassinum. Biblioth. Univers.* T. III.

PHY-

PHYSICÆ

LIBER SECUNDUS

DE

TERRA & MARI.

CAPUT I.

De Tellure in se spectata.

1. POstquàm longè latéque, per vastissima Universi spatia, vagati sumus; tandem, quasi ex longinquo itinere in patriam reducibus hæc nostra Terra, quam incolimus, nobis diligentiùs lustranda est. Nam in priori quidem Libro, figuram ejus, motúsque diurnum & annuum, & situm quem in iis motibus servat, consideravimus, & quæ inde consequuntur potissima paucis tradidimus, hic nequaquam repetenda. Verùm nunc massam ipsam Telluris, eáque, quæ ex ejus visceribus effodiuntur, inspecturi sumus.

2. Primo intuitu Terram spectantibus nihil priùs occur-

currit ingenti maſſâ, terrâ, hoc eſt, ſolidarum plurium materiarum congerie, & aquâ cùm ſalsâ tum dulci conſtante; unde à Philoſophis *Terraqueus Globus* haud rarò vocatur. Quamvis in eo ſolidæ materiæ copia fluidam fortè ſuperet, attamen ſuperficiei globi majorem partem occupat aqua, quod liquebit in terreſtrem globum oculos conjicientibus. Nam præter fluvios, & lacus, & ſtagna, & fontes, quibus irrigatur Terra variis in locis; Oceanus, ejúſque ſinus longè latiùs extenduntur, quàm ſicca humus. Quod, ſine dubio, in incolarum gratiam ab rerum Creatore factum eſt, ob ingentem aquarum uſum, rigantium terras, aut piſces ſuppeditantium, aut navigandas ſe præbentium, ſumma cum hominum utilitate.

3. Verùm miſſis aquis, de quibus poſtea agemus, ſi quod *Terra* vocatur conſideremus, deprehendemus eſſe congeriem, ut modò dicebamus, variorum corporum. In ea enim arena, argilla, terræ variorum colorum, lapides multorum generum, ſalia plura, ſulfur, bitumen, mineralia innumera, metalla, aliáque à fodientibus inveniuntur. Neque, ut multa ejuſcemodi corpora cernantur, opus eſt ut ad ejus centrum uſque fodinas agamus, quò humana induſtria pervenire nequit; intra aliquot pedes, quandoque plurima id genus effodiuntur. Sed ſi quis præſertim *Hungaricas* & *Peruvianas* metallorum fodinas luſtrarit, quæ profundiores eſſe dicuntur, innumera talia deprehendet.

4. Veteres Philoſophi, quorum Scholaſtici ſequuti ſunt ſententiam, & qui Terram unum eſſe ex quatuor illis *Elementis*, ex quibus omnia conſtant, dicebant, cum ejuſmodi rerum miſturam in Terræ partibus, quæ ſuperficiei vicinæ ſunt, animadverterent, Terram hanc *puram* eſſe negabant, & ſuum illud *Elementum purum* eſſe circa centrum dictitabant. Sed cùm nemo ad regiones centro Terræ vicinas accedere hactenus potuerit, inanis eſt hæc eorum conjectura; quod magis liquebit ex iis quæ Lib. V. de eorum dicemus Elementis.

5. Si comperta esset *R. Cartesii* conjectura, quâ cen-set Planetas olim fuisse stellas fixis similes, atque ignea materiâ constantes, sed postea incrustatas opacâ & solidâ, in centro terræ esset etiamnum hodie ingens flamma, quod nonnulli opinantur. Verùm cùm ratio, qua factos esse Planetas conjecit vir summus, inter ea numerari possit, quæ sunt ex quacumque parte spectatur dubia, nec vero propiora iis quæ naturâ suâ impossibilia sunt, nisi quòd fieri posse videantur, temere sanè centrum Terræ igneum esse à nimiis ejus admiratoribus statuitur.

6. Si Terræ partes, quibus nunc constat, aliquando junctæ circa centrum idem actæ fuissent orbiculari motu, ex certissimis experimentis possemus colligere ad centrum Terræ deturbatas fuisse eas partes, quæ omnium densissimæ sunt. Cùm autem nihil norimus gravius metallis, haud incredibile esset intimas Terræ regiones constare immani massâ variorum metallorum. Quo posito, in ea opinione confirmari nos sentiremus Magneticis experimentis, ex quibus ferè constat, Terram esse instar ingentis magnetis. Itaque non absurdè suspicaremur Terram in meditullio potissimùm ferreâ, aut magneticâ materiâ abundare; quod esset eorum sententiæ prorsus contrarium, qui igneum ei esse centrum affirmant. Sed quod est hîc supponendum, nullâ certâ ratione constat, ideóque assensum, ne fallamur, cohibere hoc in negotio multò præstabilius est.

7. Interea, ut Cap. VI. §. 13. Libri I. observavimus, quò altiùs Terra effoditur, eò gravior est materia; & quamvis ad Terræ centrum accedere non liceat, attamen è profundissimis fodinis metalla hauriuntur, quæ raro in superficie Terræ inveniuntur; & si liceret aliquot milliaria fodere, cùm vix sesquimilliaris sint fodinæ omnium profundissimæ, fortasse densior occurreret materies.

8. Cùm ea incomperta sint, hoc licet saltem de Terra affirmare, quod ad partes superficiei viciniores atti-

nent

net; perpetuam, nimirum, in iis fieri mutationem, quæ ex variis causis oriri potest. Inter eas humanos labores non numerabimus; sed cùm videamus durissima corpora quæ aëri exposita sunt, ne excepto quidem adamante, teri longo tempore & varias mutationes, sine humana opera, pati, totam Terræ cui aër incumbit superficiem ei rei obnoxiam esse colligere possumus.

9. Præterea Tempestatum perpetua vicissitudo, calor, frigus, pluviæ, venti, terræ motus, eluviones, aliáque id genus ingentem perpetuò inducunt mutationem, in eam partem Terræ quæ ejus superficiei proxima est. Si addas innumerorum Animalium, & Plantarum, quæ Terræ fructibus, aut succis aluntur, atque in Terram putrefactione, post breve tempus, redeunt, mutationes perpetuas; hanc quam calcamus superficiem, in regionibus potissimùm à longo tempore cultis, constare ferè corporibus animalium brutorum aut hominum intelliges; vel potiùs materiâ, quæ varias formas quotidie induit.

10. Perpetuis autem illis materiæ fluctuantis vicibus, non potest non evenire ut terra arida non augeatur, minuatur verò humor; nam partes corporum fluidorum quæ semel solidis mixtæ sunt, & variis salibus permixtis fluiditatem suam amiserunt, eam ampliùs recuperare non videntur. Quod fit potissimùm in Plantarum & Animalium corporibus, quæ liquidis vegetata & nutrita ampliora fiunt, & postea in putredinem abeunt. Hinc colligunt nonnulli ne nimiùm Planetarum decrescat, ac tandem deficiat humor, Cometas esse à rerum Opifice institutos, quorum fumi latè per Solarem verticem sparsi, in minores Planetarum vortices decidant, eorùmque liquores augeant.

11. Ingens quoque oriatur in Terra mutatio necesse est ex variis ignibus, qui ejus viscera depasci videntur, verùm ea de re fusiùs in III. Capite agemus.

12. Supra §. 6. obiter indicavimus Terram instar ingentis

gentis Magnetis quandoque à Philosophis spectar, quod ubi de Magnete agemus copiosiùs deducemus. Interea hîc possumus observare, hac quoque in parte, fieri varias in ea mutationes; quod liquet ex acûs magneticæ declinationibus, quæ quandoque directè Polo obversa est, quandoque ad occasum, aut ad ortum, aliquot gradibus declinat. Hoc autem non potest fieri, quin materiæ magneticæ, quæ ex Terra manat mutentur meatus, cùm modò rectà ex Polo videatur venire, modò ex Terræ partibus, quæ ad sinistram, aut dextram sunt. An porrò ea mutatio ex ignibus subterraneis, qui magneticas Terræ fodinas hîc aut illic corrumpant, quæ tamen postea reparentur, an alia de causa fiat, nemini constat.

CAPUT II.

De rebus subterraneis in genere, & primùm quidem de Sulfure & Bitumine.

1. DIximus superiore Capite, Terræ hujus nostræ massam non constare homogeneâ quadam materiâ, sed innumeris variorum generum corporibus commistam. De potissimis, quantùm nobis per brevitatem institutam licet, sigillatim agemus; atque hîc quidem non ipsam Terræ superficiem, sed quæ sunt paulò interiùs considerabimus.

2. Non possumus equidem quæ ex Terra effodiuntur accuratè dividere, ut ad certa referantur genera, ex quorum definitionibus quidquid est inferioribus speciebus commune, quidquid generibus inter se diversum, intelligi queat. Ut hoc fieret, naturas omnes earum rerum nobis esse oporteret certò perspectas, à qua cognitione multùm absumus. Ut tamen ordinem aliquem observemus, quæcunque sub Terra latent in

tres ordines dividemus. Sunt quæ flammam concipiant, sunt quæ vi ignis liquefiant, sunt denique quæ in calcem redigantur. Horum potissima eo ordine lustrabimus.

3. Inter ea quæ flammam concipiunt præcipua sunt sulfur, & bitumen & varia eorum genera, aut eorundem diversæ, quas non recensebimus, misturæ. Plurimis autem in locis Terrarum, effodiuntur sulfur & bitumen, puriora quidem aut impuriora, seu quæ minùs aut magis purgari debent, ut usibus quibus adhibentur inserviant.

4. Sulfur igitur est, quantùm licuit nobis ejus naturam cognoscere, fossile coloris lutei & subviridis, quod facilè frangi potest atque in tenuissimum pulverem comminui, & quod facilè incenditur igni admotum. Ingentis est odoris, & incensum exiguâ copiâ eo aërem implet; si majore uratur in loco clauso, facilè suffocare potest præsentes, qui præsertim difficiliore respiratione laborarent. Est quidem ligno gravius & compactius, sed non æquat pondus aut soliditatem metallorum.

4. " Nascitur * in insulis Æoliis, inter Siciliam &
" Italiam; sed nobilissimum in Melo insula. In Italia
" quoque invenitur, in Neapolitano, Campanóque
" agro, collibus qui vocantur Leucogæi. Ibi è cuni-
" culis effossum perficitur igni Genera quatuor; vi-
" vum quod Græci ἄπυρον vocant (*hoc est, quod ita pu-*
" *rum est, ut purgatione, quæ ignis ope fit, non indigeat:*)
" nascitur solidum, hoc est, gleba. Solum cætera
" enim liquore constant & conficiuntur oleo, (*aut aquâ*)
" incocta, vivum effoditur, translucétque & viret.
" Alterum genus appellant glebam, fullonum tantùm
" officinis familiare. Tertio quoque generi usus tan-
" tum unus est, ad sufficiendas lanas, quoniam cando-
" rem tantùm mollitiemque confert. Egula vocatur
" hoc genus. Quarto autem ad ellychnia maximè con-
" ficienda.

 6. Ἄπυ-

* *Plinii* sunt verba ex Lib. xxxv. c. 15.

6. Ἄπυρον, aut quod diligenter purgatum est, plu-
bus morbis, & doloribus discutiendis adhibetur, quibu
nocet frigus, calor conducit. " Sentitur vis ejus &
" in aquis ferventibus (*in Thermis, quibus membrorum*
doloribus solent mederi) " neque alia res faciliùs accend-
" tur, quo apparet ignium vim magnam ei inesse
" Fulmina & fulgura quoque sulphuris odorem ha-
" bent, ac lux ipsa eorum sulphurea est. Hæc & alia de
sulphure *Plinius*, quibus sunt adjungenda quæcunque
alibi eadem de re legentur, aut experientiâ cognosci
poterunt.

7. " Bituminis * vicina est natura, alibi limus, a-
" bi terra. Limus, è Judææ lacu emergens; terra i
" Syria, circa Sidonem oppidum maritimum. Spissa-
" tur hæc utraque & in densitatem coëunt. Est ve-
" liquidum bitumen, sicut Zacynthium, & quod
" Babylone invehitur. Ibi quidem & candidum gig-
" tur (*nam plerumque nigrum est.*) Liquidum est
" Apolloniaticum; quæ omnia Græci πισσάσφαλτον
" appellant, ex argumento picis & bituminis. Gig-
" tur etiam pingue liquoris oleacei, in Sicilia Agri-
" gentino fonte, inficiens rivum. Incolæ id arund-
" num paniculis colligunt, citissimè sic adhærescens
" Utuntur eo ad lucernarum lumina, olei vice. Cæ-
" teri usus non multùm ab usibus sulphuris absunt.

8. Potest ad bitumen referri etiam *Naphtha*, quæ li-
quida est, & quæ à bitumine non differt, nisi quod fa-
ciliùs ignem concipit, & difficiliùs exstinguitur. " Ign
" * admota eum corripit, si corpus eâ illitum igni ad-
" moveris deflagrat, nec aqua ullo pacto extingui po-
" test, sed magis etiam exardescit, nisi multam supe-
" infuderis. Cœno, aceto, alumine & visco op-
" pressa exstinguitur, Alexandrum tradunt, ut ex-
" perimento rem cognosceret, puero cuidam in bal-
" neo Naphtham illevisse, ac lucernam admovisse, pue-
" rum pænè deflagrasse, & periturum fuisse, nisi ci-
" cu

* Verba sunt *Plinii*.
* *Strabo*, Lib. XVI.

" cumſtantes, multa hauſtâ aquâ flammas deviciſſent, " & puerum ſervaſſent. Poſſidonius ſcribit è fontibus " Naphthæ Babyloniis, quoſdam nigram Naphtham, " quoſdam albam producere; atque ex his alios eſſe li- " quidi ſulphuris, eos, ſcilicet, qui albam Naphtham " habent, quam & flammæ arripiant: eos verò, qui " nigri bituminis ſunt, liquidos eſſe, & pro oleo in lu- " cernis uſurpari.

9. " Naphthæ ſpecies videtur eſſe quæ *Maltha* * dici- " tur, limus flagrans qui in Commagenes urbe Samo- " ſatis ſtagno emittitur. Cùm quid attigit ſolidi, ad- " hæret, præterea tactu ſequitur fugientes. Sic defen- " dêre muros, oppugnante Lucullo, flagrabátque mi- " les armis ſuis. Aquis (*nempe modicis*) etiam ac- " cenditur. Terra tantùm reſtingui docuere experi- " menta.

10. Miſtum videtur bitumine & ſulphure, unà cum terra, corpus *carbonis* illius qui vulgò *lapideus* dici ſolet, qualis effoditur in Scotia, & ſeptentrionalibus Angliæ partibus. Ideóque ignem facilè concipit, & conceptum ſervat, donec omnis materia conſumpta ſit. Tetrum etiam odorem bituminis & ſulphuris odore miſtum emittit, unde † quandoque factum ut fodinarum, ſi fortè incenderentur, vapore, qui in eas deſcendebant, ſuffocarentur: ut & vaporibus Veſuvii exſtincti ſunt, qui æquo propiùs acceſſerunt, aut qui δυσπνοίᾳ laborabant, cujus eſt celebre exemplum * *Plinius*, naturæ diligens indagator.

11. Cùm hæc ſint potiſſima foſſilia, quæ ignem concipiunt, & hæc præcipua, quantum quidem ea novimus, eorum attributa; quæritur jam quæ ſit intima eorum natura, ex qua memorati fluunt effectus? Ad ejus rei cognitionem cùm oculorum ope pervenire non poſſimus, quippe quæ oculos fugit, ex effectibus conje-

D 4 ctura

* *Plinius Hiſt. Nat.* Lib. 2. c. 104.
† *Vide Acta Philoſ. Londin. an.* 1665. §. 5. *Menſe. Maio.*
* Vide *Plinii* Junioris Lib. VI, Ep. 16.

tura duntaxat potest fieri, quæ pro compertâ re, nemini debet obtrudi.

12. Cùm omnia corpora non modò generalibus quibusdam proprietatibus conveniant, de quibus Lib. agemus, sed peculiaria multa habeant, peculiaribus causis hæc oriri necesse est. Sunt qui ad *formas* nescio quas, quibus unumquodque corpus est id quod est, quidem *substantiales* confugiunt; sed cùm non doceant quæ sit earum formarum natura, perinde est ac si nihil dicerent; nec vulgus hac in re superant, nisi vocum ignotarum usu. Itaque est ad aliquid aliud deveniendum, si conjectura necessariò facienda sit de causis effectuum, qui ex singulorum corporum natura pendent.

13. Si possemus texturam sulphuris & bituminis aliquâ arte videre, fortè deprehenderemus ea constare tenuissimis partibus, iisque flexilibus & ramosis, poris præterea tenuioribus refertis. Certè ejusmodi corpora videntur aptiora esse ad ignem concipiendum quàm alia, & simul effectus alios edendos, quos in sulphure & bitumine, affinibusque aliis edi videmus.

14. Primò cùm ignis tota vis, ut manifestò liquet ex corporibus combustis, in eo sita sit, ut partes corporum quæ corripit divellat, ut Capite sequenti copiosiùs ostendemus; quod facilè uritur debet habere partes tenues & flexiles, quæ non ægrè divellantur. Secundò, in iis partibus sint pori necesse est, quos particulæ igneæ subitò subeuntes, ita dilatent, ut textus corporum laxetur, partésque dissiliant.

15. Tertiò, ramosas in sulphure & bitumine supponimus, quia corpora ea aut sponte liquida, aut igne liquefacta viscida sunt, & facile immersis corporibus adhærent, quod in bitumine potissimùm animadvertimus. Non possunt autem ita junctæ esse, ut in fila veluti deducantur, quin ramusculis connexæ sint; neque tactis corporibus adhærere, nisi in eorum corporum poros, & asperam superficiem tenuissimos illos ramos immittant.

16. Quæ-

16. Quartò, accensum bitumen, aut naphtha aquâ exiguâ copiâ effusâ non exstinguitur, quia ramosæ eorum partes, quamvis vehementissimè vi ignis agitatæ, non illico prorsus divelluntur, sed ramis implicitæ aliquamdiu, postquàm flammam conceperunt, manent; unde etiam fit ut flamma eorum sit crassior, nec ejusdem coloris ac flamma, ex corporibus aliis orta. Aqua ergo in densam flammam effusa non potest, inter ejus partes subeundo, eam suffocare, aut exstinguere, quia aquæ densitatem pænè flamma æquat; nisi aqua majori sit copiâ; aut simul corpus aquâ crassius, ut terra, in flammam incidat, eámque opprimat pondere suo.

17. Hinc fit etiam ut ardentes prunas, ne nimio ardore celeriùs æquo absumantur, fabri ferrarii soleant subinde aquâ adspergere; quod non auget quidem vehementiam ignis, sed obstat quominus tota ejus vis nimis citò evanescat, aliquas ejus partes exstinguendo. Qua de causa, etiam Naphthæ aquæ exiguâ copiâ affusâ, videtur augeri ardor, quia aqua modica nimis rapidè evanescenti ardori moram affert.

18. Hæc videntur posse de natura eorum mineralium, quæ facilè ignem concipiunt, summatim dici, neque enim conjecturæ, nostro eò usque pertingere queunt, ut eorum discrimina ostendant. Hoc fortè addere possimus; nimirum in aliis partes illas ramosas tenuiores esse, & poris pluribus perforatas quàm in aliis. Naphtha, quæ ex admotâ face ignem concipere dicitur, ingentem odorem emittit, hoc est, tenuissimas particulas, quæ perpetuò ex eo elabuntur, naréssque adstantium subeunt instar fumi. Ille autem fumus cùm continens sit, instar viscidi fumi, cum corpore ipsius Naphthæ, statim ac flammæ vim sensit, non modò flagrat subtilissimâ flammâ, sed eam etiam ad Naphtham defert. Exemplo inflammabilis fumi, in Capite sequente, hoc illustrabitur.

19. His ita expositis, non videbitur mirum tantum odorem ex inflammatis Sulphure, Bitumine aut Naphtha elabi, nam pro densitate flammæ densus etiam est odor,

quamvis inconſpicuus. Flamma quidem eorum partes variè frangit, harúmque ramos amputat, ſed cùm rami poſſint eſſe in infinitum tenuiores, fieri poteſt ut in ipſo fumo particulæ per aërem volitantes etiamnum ramoſæ ſint, licèt plerique & majores ſint fracti. Atque hinc fit ut vel ipſe odor ſuffocet, quod *Plinio*, qui nimiùm ad accenſum *Veſuvium* appropinquare ſuſtinuerat, contigit. Cùm odor Sulphuris alios in fugam verteret, excitatus *Plinius*, qui ſuper objectum linteum in littore ſederat, innixus ſervis duobus aſſurrexit, & ſtatim concidit, ut rectè ſororis ejus filius conjectabat, craſſiore fuligine ſpiritu obſtructo.

20. Ut hoſce effectus exponeremus, de ratione qua concipitur flamma obiter aliquid dicendum fuit, ſed res digna eſt fuſiori expoſitione, quâ etiam, antequam ad ignes ſubterraneos deveniamus, indigemus.

Caput III.

De igne in genere, & in ſpecie Ignibus ſubterraneis, ac terræ motibus inde naſci ſolitis.

1. ANtequàm de ignium ſubterraneorum natura agamus, de igne in genere nobis dicendum eſt. Neque enim poſſemus, quâ ratione materia quibus alitur poſſit incendi, oſtendere, niſi priùs quomodo excitetur ignis oſtenderimus. Igitur illico cujuſvis ignis effectus varios recenſebimus, deinde ad eorum cauſas penetrare nitemur; quod ubi fecerimus ad ignes ſubterraneos veniemus.

2. Pro variis materiis, quæ in ignem conjiciuntur, vel quibus ignis immittitur, varii oriuntur effectus quorum hi præcipui ſunt. 1. Si ignis ſubjiciatur ligno, aut tenuioris ejuſmodi contextûs materiæ, flammam ex materiæ concipiunt. 2. Sed ut flammam concipiant, opor-

oportet ignem & quæ uruntur aëre circumdari, saltem aliquo, si non amplo & aperto; alioqui suffocatur ignis atque exstinguitur. 3. Imò verò etiamsi, in loco clauso, non deest prorsus aër, nisi is aër cum aperto aëre, per aliquod foramen conjunctus sit, ut exire & redire possit; materia incensa extinguitur, quamvis in aperto aëre ignem semel conceptum, donec tota absumatur, conservare soleat, quod nobis exemplo bituminosorum cespitum, qui in Hollandia uruntur, constat. Candela etiam, in vitreo vase accensa, si accuratè vas clausum sit, ut nullus subire possit aër, brevi exstinguitur. 4. Corpora quæ ignem conceperunt, si pergamus iis ignem admovere, dum flammam & fumum emittunt, pro vario eorum contextu densiore, aut rariore, celeriùs aut seriùs absumuntur; neque ex iis quidquam, præter cineres, superest. Si liquores sint pingues, aut qui ad vini naturam accedant flammam facilè concipiunt, & ut cætera consumuntur; sin verò sint aqueæ naturæ, & vase aliquo, materiâ quæ flammam non concipit constante, contineantur, admoto igne, fervent & paulatim in auras abeunt, dum perpetui, pro ignis vi, ex iis elabuntur vapores. 5. Contextûs densioris corpora, qualia sunt quæ metalla dicimus, hoc est, aurum, argentum, æs, ferrum, stannum, plumbum, variæque eorum misturæ, vi ignis liquéfiunt, quamquam non intra idem tempus, aut æquè facile. Hydrargyrum, quod liquidum est absumitur exhalationibus, quas emittit. 6. Liquefacta metalla, si ignis vis perpetuò in ea agat, pondere multùm minuuntur, & tandem exhauriuntur, ut nihil supersit præter scorias, quæ & ipsæ violentiori igne rediguntur in calcem, & tandem consumuntur. Sed aurum, quo purius est, eo diutiùs vi ignis resistit, nec pondus suum, ut alia metalla amittit. 7. Lapides, & quæ ad lapidum naturam accedunt, aut liquefiunt, in vitream, hoc est, pellucidam materiam, aut in calcem & pulverem rediguntur.

3. Effectum ignis, quasi ab iis quos primos recensuimus diversum, non memoramus eum, quem in nostro cor-

corpore edit. Nam in carnem nostram, eodem modo ac in quamvis aliam carnem, agit; primùm eam lenius, si remotior sit, agitat; si magis admoveatur, fervorem excitat in partibus pinguioribus & liquidioribus, quæ effusæ in flammam incenduntur, & in auras abeunt, dum partes crassiores in cineres rediguntur.

4. Hosce effectus edit ignis accensus, sed observandum quoque diligenter quomodo accendatur, alatur, atque exstinguatur, si velimus ejus naturam cognoscere. Non dicemus accendi alium ignem igne accenso; hoc enim ad superiores observationes pertinet. Sed si desit ignis, potest variis modis generari. 1. Si colligantur speculo concavo radii Solares, id punctum, in quod incidunt, incendunt, si sit materia quæ incendi queat, ut lignum, charta, &c. 2. Si vehementer collidantur silices, prosiliunt scintillæ, quod fit etiam si ferro silex tunditur; eæque scintillæ, incidentes in materiam, exempli causâ, sulphuream, aut tenuis contextûs, eam illico incendunt. 3. Si lignum ligno, aut ferro, vel alio corpore solido, diu & vehementer teratur; tandem lignum incenditur, quod animadvertitur in rotis curruum, qui magna celeritate & diu aguntur, tempestate sicciore.

5. Ignis alitur eadem materiâ adjectâ, quæ eum generavit, aut aliâ quæ facilè ignem concipit. Sed sunt materiæ nonnullæ, quæ flammam quidem aut ignem concipiunt, & quæ sponte suâ exstinguuntur, nisi alia similis materia perpetuò accedat, aut vehementiori flatu adjuventur. Sic lignum ignem quidem & flammam facilè concipit, sed si fit solum, exstinguitur; at si continuò materia nova sufficiatur quæ unà uratur, ignem donec absumptum, seu in cineres redactum sit, servat. Sed sulphur, bitumen, aliáque quæ ex utroque aliquid trahunt, ut bituminosi cespites, & lapidei carbones, sine ullius alius materiæ adjumento, cùm semel ignem conceperunt, non priùs exstinguuntur, quàm quidquid uri potest exhaustum sit.

6. Ignis exstinguitur, variis rationibus: 1. pabuli con-

conspicui defectu: 2. aëris inopiâ: 3. affusâ aquâ, aut ejusmodi liquore: 4. injecto pulvere, aut aliâ quapiam re, quæ flammam suffocet.

7. Ut, quantùm licet, omnium illorum effectuum causam inveniamus, incipiemus ab ignis generatione, quæ nobis viam ad ejus cognoscendam naturam aperiet. I. In igne, qui speculi concavi operâ accenditur, videmus radios Solis, qui igneæ est naturæ, adhiberi; unde mirum non est, si ignis igne accendatur; tota difficultas in eo est sita, ut ostendatur quare urant à speculo concavo reflexi, non verò ab alia re, aut directè à Sole venientes. Hoc autem ideò fit, quod à Sole radii per totum aërem, sparsim & divisis viribus emittantur, atque à superficie planâ, aut inæqualiter asperâ similiter vel non multò aliter reflectantur, quâ ratione dispositis non satis magna vis est ut urant. Itaque opponitur Soli speculum concavum è cujus centri, propter figuram, regione colliguntur ad certam distantiam omnes radii qui in speculum incidunt, & conjunctis viribus urunt. Sic videmus etiam è fornace undequaque aperto, atque igne instructo, minorem multò ignis vaporem manare, quàm si per foramen exiguum vapor ille exeat. Hoc posito, facile est colligere id quod urit, materiam esse tenuissimam, qualis ea est quâ radii Solis constant, & quam oportet majori esse simul copiâ, ut corpus quodpiam incendat.

8. II. Quando colliduntur silices, aut ferro tunduntur, videtur magno impetu particula ex silice prosilire in aërem, ubi rapidissimè in orbem acta crassiorem aërem disjicit, atque in sola tenuissima materia, quæ est in interstitiis & poris particularum aëris natat. Quo fit ut lucem versùs oculos nostros reflectat, uti ostendemus, ubi de luce agemus; útque, si corpus quodpiam tenuioris contexturæ vicinum sit, eâ scintillâ incendatur.

9. III. Idem ferè in ligno, quod terendo & fricando incendimus, fieri videtur. Particulæ enim ligneæ, dum lignum vehementiùs teritur, necessariò convellun-

tur

tur, atque invicem dividuntur, simúlque circa ligni superficiem celerrimo motu acquisito aërem pellunt, eodem modo ac silicis particulæ, unde nascitur ignis. Sed quia mollius est lignum, neque tam subitò, neque tam procul eæ particulæ in aërem exsiliunt, sed circa superficiem hærent ligni, quod prius calorem aliquem attritu concipit, donec aucto calore, hoc est, particularum ejus motu, flamma emicat. Huc etiam accedit quod cùm lignum, dum terræ radicibus hæreret, aleretur terræ succo, cui semper particulæ aliquæ sulfureæ sunt admistæ, & qui non modo in lignum densatus est, sed etiam partibus aqueis in vapores digressis, exsiccatus adhæret poris ligni, instar resinæ cujusdam, unde fit ut faciliùs accendatur. Fortè & in silicibus particulæ sunt sulfureæ, quas etiam odor prorsus videtur prodere; nam si duos silices sæpiùs tundamus, ut plures exsiliant scintillæ, sulphureus odor nares nostras ferit.

10. Ignis semel accensus non ideò perpetuus est, nisi enim flammæ alimentum ex materia quâpiam quæ facilè flammam concipiat præbeamus, extinguitur. Quod ideò fit quia flamma non constat tantùm tenuissima illa materiâ, quam per aëris poros sparsam diximus, & quæ summæ est fluiditatis, sed crassioribus etiam quæ ex materia combusta, cum sulfureis aut bituminosis particulis elabuntur, & quarum vis aërem undequaque incumbentem disjicit. Eæ ergo crassiores particulæ, cùm vehementissimo flammæ motu comminutæ sunt, hac illac sparguntur, unde fit ut tandem deficientes aërem non ampliùs repellant, útque aër pondere suo, & vi elasticâ, quæ in eo multis experimentis deprehenditur, tenuissimam materiam opprimat, atque in poros suos iterum recipiat.

11. Verùm aliquod tamen est in materiis, quibus alitur, ignis discrimen, quædam enim, nisi perpetuò igni admoveantur & aliquâ quidem copiâ, exstinguuntur; alias ubi semel ignis corripuit, non dimittit donec absumpserit. Hæ sunt sulfureæ, nimirum, aut bituminosæ,

nosæ, quæ constant partibus ramosis, & inter se mirum in modum implicitis, quamquam raræ alioqui contexturæ. Cùm semel una ignem concepit, non planè ab aliis divulsa, iis motum quo cietur communicat, qui ita per totam massam fertur, dum prorsus consumpta sit. In aliis verò materiis, in quibus nulla est, aut exigua viscositas, partes elapsæ, & separatæ vi ignis cæteras non commovent, nisi materia perpetuò in locum, ubi flamma major est, pellatur. Baculi pars altera uritur, dum altera incolumis remanet. Sed tamen si sit major flamma, majorque proinde materiæ copia, latè vagatur, & quidquid uri potest incendit, quia tum temporis multò major est flammæ vehementia.

12. Vix potuimus explicare quo modo ignis alatur, quin simul obiter ostenderemus quâ ratione exstinguatur, quo fiet ut paucis de exstinctione acturi simus. I. Exstinguitur pabuli conspicui defectu, ut diximus §.10. II. Exstinguitur aëris inopiâ, ut ex suffocatis cespitum carbonibus, quotidie videmus; quia, nimirum, præter materiam conspicuam quâ alitur, videtur inesse aëri nescio quid sulphureum & nitrosum, quod flammæ etiam & igni subtilius alimentum suppeditat: & quod si deest, crassioribus partibus non sufficientibus vehementissimo illi motui conservando, exstinguatur ignis aut flamma necesse est. Itaque postquàm in vase, in quo prunæ occlusæ sunt diligenter, absumpta est (quod brevi tempore fit) nitrosa illa & sulphurea aëris materia, exstinguuntur prunæ. De ea materia per aërem sparsa, ubi de aëre sermo erit, copiosiùs agemus. III. Facillimum est intellectu quo pacto aqua effusa, aut pulvis injectus flammam opprimant; quæ cùm sint densiora & graviora aëre, pondere suo tenuissimas particulas ex aëre collectas facilè dissipant, nisi sit ingens vis ignis.

13. Breviter hìc aliquid de fumo, qui flammam antecedere & sequi solet, dicendum nobis est. Sic ergo creari videtur. Cùm partes materiæ urendæ nondum satis commotæ sunt, ut dissiliant magno cum impetu

&

& aërem vicinum disjiciendo condensent, adeò ut a[d] eas fluat ex ejus poris materia tenuissima, & sulfur[a] quibus flamma concitetur; sunt tamen eæ partes sat[is] commotæ, ut elabantur aliquâ copiâ, & motu leviores factæ superiora petant. Pariter cùm exstincta est flamma, superest tamen satis motûs, ut quamquam aër disjici non potest, particulæ calore convulsæ pergant fumi instar ascendere. Indidem discimus, cur liquores aquei ignem non concipiant, sed in vapores abeant, u[t] postea ostendemus.

14. His positis, facile est proprietatum atque effectuum ignis rationes reddere. I. Flamma quæ lignum corripuit vehementissimo motu partes ejus agitans, divellit, ac frangit. Subtiliores, & quæ faciliùs commui potuerunt, in auras abeunt cum fumo, & vaporem eum calidum, quem ad ignem accedentes sentimus, efficiunt. Crassiores verò, & quarum ignis non potuit contextum prorsus diffringere, in cineres recidunt, qui constant particulis admodum porosis, quippe in quibus quidquid exedi potuit absumptum est vi ignis. Atque hinc fit ut multam aquam bibant, quæ poros eorum subit. In cineribus etiam est vis quædam salis, quia particulæ salinæ, quæ succis terræ mistæ erant, quibus lignum alebatur cùm radicibus terræ affixum esset, sunt nimis crassæ, & rigidæ quàm ut exhalari cum aliis queant. Sunt tamen & salia *volatilia*, ut dicuntur, quæ in aërem cum aliis partibus abeunt, quod ex Chymicis distillationibus constat, dum sal *fixum* remanet.

15. II. Docuimus quare flamma aëre indigeat, ut & III. quamobrem suffocata intereat. IV. Vidimus quare in fumum & cineres abeant materiæ quæ uruntur. V. Liquores duûm sunt generum, alii sunt aquei, hoc est, & tenues & sine ulla viscositate; alii oleosi & pingues, ac viscosi. Aqua & similes liquores lebeti injecti, & flammæ impositi primùm vehementiùs commoventur, quàm naturâ suâ solent (quamvis omnis fluiditas sit, ut alibi videbimus, cum motu conjuncta) ac effervescunt, quo in statu ipsi oculi eos vehementissi-

mè agitari docent. Quod dum fit, fumi, seu vapores perpetui ex liquoribus ascendunt, donec planè exhausti sint, quia partes celeriùs agitatæ sensim ab aliis divelluntur, & divulsæ, motuque leviores factæ per aërem sparguntur. Sunt flexiliores, quàm ut possint in aëre circumactæ eum dispellere, atque ex interstitiis, porisque condensati aëris ambeuntis subtiliorem materiam quâ inflammentur elicere; ideóque flammam concipere nequeant. Sed oleosi, & pingues liquores, cùm constent partibus sulfuris & bituminis partibus similes, flexilibus quidem, sed multò aqueis rigidioribus, flammam haud difficulter concipiunt. Hæc eorum partes tenuiores, & fragiliores variè attritas & confractas, in aërem motu vehementi concitas spargit; alias verò crassiores, & duriores relinquit, quæ multò pauciores sunt, ut in omnibus materiis quæ flammam concipiunt.

16. VI. Hic esset exponendum quâ ratione pleraque liquefiant metalla, & Hydrargyrum in exhalationes abeat; sed in Capite *de Metallis*, hac de re agemus. Ibidem ostendemus quî ab igne absumantur. VII. Postea, etiam de lapidum calcinatione dicemus.

17. Ex his, quæ diximus, jam satis colligere posse videmur quæ sit ignis natura, unde tot effectus manant. Est, nimirum, materia tenuissima, quæ è poris & interstitiis aëris in unum locum majori copiâ cogitur, & alitur particulis variarum materiarum vehementissimè commotis quibus aër disjicitur. Atque hinc fit, ut omnes effectus ignis ex motu pendeant, ut ex superioribus haud ægrè intelligi potest.

18. Itaque quando ignem *calidum* dicimus, idem est ac si particulas ejus vehementissimè quaquaversùm moveri diceremus, neque *calor* ignis aliud est, nisi vehementior inconspicuarum particularum quaquaversùm agitatio. Verùm, ne fallamur, animadvertendum duplicem esse earum vocum sensum; nam quando de meris corporibus sermo est, hoc tantùm significant quod modò diximus. Sed cùm loquimur de nobis, qui præ-

ter

ter corpus Mentem ſentientem habemus, *calor* ut plurimum ſenſationem quæ Menti ineſt ſignificat, & tot *calere* dicimus, ubi ſenſatione eâ afficimur. Nam quamvis eam ſenſationem non habeamus, niſi poſtquàm ignis, aut alia cauſa membra noſtra commovit, de ea commotione cogitare non ſolemus, quando nos calere affirmamus. Verùm hac de re in Parte V. ubi de *Qualitatibus*. In eadem etiam Parte de Igne, *Elementi* inſtar conſiderato, agemus. Nunc ad Ignes ſubterraneos properamus.

19. Plurimos eſſe apparet ex locis, in quibus erumpunt. " * Ardet Ætna noctibus ſemper, tantóque
" ævo ignium materia ſufficit, nivalis hibernis tempo-
" ribus, egeſtúmque cinerem pruinis operiens. Fla-
" grat in Phaſelide mons Chimæra, & quidem immor-
" tali diebus ac noctibus flammâ. Eadem in Lycia,
" Hephæſtii montes, tædâ flammante tacti, flagrant
" adeò, ut lapides quoque rivorum & arenæ in ipſis
" aquis ardeant. Baculo ſi quis ex iis accenſo traxerit
" ſulcos, rivos ignium ſequi narrant. Flagrat in Ba-
" ctris Cophanti noctibus vertex. Flagrat in Medis &
" Sittacene, confinio Perſidis; Suſis quidem ad turrim
" albam è quindecim caminis, maximo eorum & in-
" terdiu. Campus Babyloniæ flagrat, quadam veluti
" piſcinâ, jugeri magnitudine. Item Æthiopum jux-
" ta Heſperium montem, Stellarum modò, campi
" noctu nitent. Similiter in Megalopolitanorum agro,
" tametſi internus ſit ille, jucundus frondémque denſi
" ſupra ſe nemoris non adurens. Et juxta gelidum
" fontem, ſemper ardens eſt Nymphæi crater, haud
" procul Apolloniâ. Augetur imbribus, egeritque bi-
" tumen, temperandum fonte illo inguſtabili, alias
" omni bitumine dilutius. Sed quis hæc miretur? in
" medio mari. Hiera Inſula Æolia, juxta Italiam, cum
" ipſo mari, arſit per aliquot dies, ſociali bello. Ma-
" imo tamen ardet incendio Θεῶν ὄχημα dictum Æ-
" thiopum jugum, torrentéſque Solis ardoribus flam-
mas

* *Plinius* Lib. II. c. 106.

"mas egerit. Hæc *Plinius*, quibus addi poteſt in Inſula *Thule*, quam nunc *Iſlandiam* vocamus, ſub frigidiſſimo Septentrionis cœlo, à monte Hecla & circumjacentibus locis vibrari in egelidum aërem flammas.

20. Sunt & varii loci è quibus fumi egrediuntur, qui admotâ flammâ accenduntur. Apud *Allobrogas*, aliquot milliaribus ab urbe *Gratianopoli*, clivus eſt in quo hoc ab inviſentibus cernitur, & tanta quidem flamma excitatur, ut ova in ea coqui ſoleant.

21. Si quæratur nunc, unde hi proveniant ignes, facilis eſt reſponſio, ſi in animum revocemus ex pleriſque iis locis ſulfur aut bitumen peti ſolere, & teterrimum eorum odorem circumquaque ſpargi, præſertim cùm majus incendium imminet. Itaque jam inventa eſt incendii materia; videndum quâ ratione ignem concipiat. Hoc autem variis modis fieri poteſt, quos nos omnes non perſequemur, uno contenti. Cùm ergo Terra uſque adeò diverſis materiis conſtet, facilè fit ut quibuſdam in locis ſuperſint cavernæ, nullâ materiâ, niſi aëre craſſiori & ſulphureis aut bituminoſis vaporibus plenæ. Poteſt autem contingere ut ex cavernæ fornice decidat ſilex in inferiorem, & ſcintillam ex alio ſilice ipſo ictu excitet, quæ aut vaporem incendat, aut etiam ſulphureas bituminoſaſque materias vicinas, quæ ubi ſemel ignem conceperunt eum diutiſſimè ſervant, & vicinis ſimilibus corporibus communicant, ac tandem ſi qua detur porta violentiſſime flammas emittant, ut fit in *Ætna*, *Veſuvio*, aliiſque locis quos antea indicavimus.

22. Hoc autem non fit ubique perpetuò, eodemque impetu ſemper, quia abſumitur ea materia quibus aluntur incendia, nec donec reparata ſit efferveſcere poteſt. Opus eſt etiam tempore, ut per venas ſulphuris & bituminis ſerpat ignis in alias fodinas intactas, & quæ nondum incenſæ fuerunt. Varii latices, qui per Terram feruntur modò claudunt, modò aperiunt meatus, aliáſque in terra mutationes efficiunt, quibus differuntur, aut accelerantur earum materiarum incendia. Qui-

Quibusdam è locis ferè semper flammæ emicant, sed potissimùm noctu, aut tempore nubiloso, vel ante pluviam; quia interdiu & sereniore cœlo vapores illi dissipantur, antequàm incensi sint, sed nocte frigidiore, aut nebulis condensato aëre, condensantur similiter exhalationes, atque flammam faciliùs concipiunt.

23. Quando autem evenit ut in vastis cavernis vapores, aut materia etiam spissior subito magnâ copiâ incendantur, non potest aër crassus speluncarum tanto impetu undequaque disjici, & pelli, quin fornicem, seu superiorem partem cavernarum subitò concutiat, totúmque simul superimpositum terræ pondus tremefaciat; quo tempore motum terræ sentimus. Quo autem est profundior fodina, quæ incenditur, & quò major copia materiæ, quæ simul flammam concipit, eò terræ motus vehementior est & latiùs patet. Ejusmodi fuit quem 18. mensis Septembris, anni MDCXCII. sensimus, qui non modò in Provinciis Belgii, finitimisque locis animadversus est, sed etiam *Londini* eodem tempore, aliisque Angliæ urbibus. Si verò contingat cavernam esse superficiei Terræ propiorem, erumpunt etiam sæpe ex terra ignes, exesisque inferioribus locis, subsidunt sæpe terræ, & pro magnitudine effractarum cavernarum, hauriuntur magnæ arbores, integráque ædificia. Hoc eodem anno, in Insula *Jamaica* Meridianæ Americæ, non modò concussum est Solum, sed etiam subsidit variis in locis, & domus plurimæ absorptæ sunt.

24. Neque hæ meræ sunt conjecturæ, exemplis, & experimentis destitutæ, magnis enim ardentium montium, quos memoravimus, incendiis, conjunctus semper est Terræ vicinæ aliquis motus. Ante aliquot annos, cùm vehementius exarsisset *Vesuvius*, ingens Terræ motus Neapoli, & in totâ viciniâ fuit. Eo incendio, cui propior factus *Plinius* periit, *crebris vastisque tremoribus tecta nutabant, & quasi emota sedibus suis nunc huc, nunc illuc abire, aut referri videbantur*, ut narrat sororis ejus filius, qui haud procul aberat.

25. Hæc

25. Hæc confirmantur experimento non infrequenti, quo videmus cuniculis ſub terram, imò & rupes duriſſimas actis, & pulvere pyrio impletis, integra disjici propugnacula, & ingentes rupes convelli. Pulvis ille conſtat potiſſimùm ſulphure & nitro, quæ incenſa in loco arctiore parietes tanta vi pellunt, ut quævis pondera aut disjiciant, aut concutiant.

CAPUT IV.

De Metallis.

1. METALLA vocamus ea foſſilia, quæ igne cocta liqueſiunt, & malleo ductilia ſunt: ejúſque generis ſeptem potiſſimùm numeramus, *Aurum*, *Argentum*, *Æs*, *Ferrum*, *Stannum*, *Plumbum*, & *Hydrargyrum*; quæ variè miſceri, & veluti novas miſta conficere poſſunt metallorum ſpecies. Verùm haſce miſturas hoc in loco non expendemus, metalla ſola nativa conſideraſſe contenti.

2. Metallis ſunt communes quædam proprietates, aliæ ſingulis peculiares, quarum potiſſimas paucis exponemus, earúmque rationem, quatenus licebit, reddemus. Communes ſunt tres; 1. liqueſiunt: 2. malleo ducuntur in laminas: 3. graviora ſunt aliis corporibus nobis notis. De coloribus non agemus, quia pertinet hoc ad Lib. V. ubi de Coloribus in genere dicemus.

3. I. Liquida corpora ſunt quorum partes non reſiſtunt tactui, ſed facilè divelli queunt; atque in perpetuo ſunt inter ſe motu, ut, niſi corporis ſolidi parietibus contineantur, effluant. Talia autem evadunt metalla, quæ ſolida cùm eſſent, vi ignis liqueſiunt; itaque eorum partes, quæ antea juxta ſe invicem quieſcentes tactui reſiſtebant, ita divelluntur, atque agitan-

tantur vi ignis, ut non ampliùs resistant, & nisi quid obstet effluant.

4. Hinc jam intelligimus igne hoc pacto liquefieri metalla, nimirum, particulæ ignis metallorum subeuntes poros divellunt eorum particulas, eásque variè agitant, quo fit ut impulsæ in quamvis partem diffluant, & nisi quid solidi resistat, hac illac elabantur. Cùm autem partes metallorum sint solidissimæ, & gravissimæ, ægrè ab igne confringuntur, nec satis violentum motum accipiunt ut penitus divulsæ in auras abeant, nisi diutissimè, & maximo igne coquantur. Hæc eadem ratio est, ob quam cessante vi ignis, brevi tempore pristinam soliditatem recuperent, quia desinente fluiditatis causâ, desinit etiam fluiditas. Particulæ metallorum pondere suo in se invicem recidentes, elidunt atque excludunt igneas, nisi novæ perpetuò advenientes metallicas undequaqne concutiant, continuis impulsibus.

5. Oportet ergo esse metallis omnibus particulas gravissimas, quæ nec ita vi ignis circumagi queant; ut undique aërem disjiciant, adeóque flammam concipiant; nec ita molles sunt, ut, instar aquearum particularum, possint in vapores facilè dissipari; unde sequitur ut metalla non incendantur quidem, instar ligni, sed nec absumantur, ut aqua solet, quamquam vi ignis liquefiant instar aquæ.

6. Animadvertendum tamen est, iis inesse oportere aliquas particulas tenuiores, fortè sulfureas, aut similis naturæ, quandoquidem ubi aliquamdiu in igne fuerunt, pondere minuuntur, quamvis aliis alia celeriùs, ut plumbum, quod quotiescunque liquefit multùm ponderis sui amittit. Sed etiam gravissimorum, ipsiúsque auri, longâ in igne mora intensóque calore massa paulatim minor fit; unde colligere est solidissimas etiam partes diuturno motu tandem confringi, & usque adeò atteri, ut eam aut tenuitatem, aut raritatem acquirant, quæ inest levissimis particulis per aërem volitantibus, ac proinde in vapores abeant.

7. II. Se-

7. II. Secunda metallorum communis proprietas est ductilitas, quâ malleo tusa in longas bracteas & laminas extenuantur; quámquam est quoque, ut postea videbimus, hac in re inter ea discrimen; aurum enim ductilitate, ut pondere, reliqua omnia superat.

8. Ductilitas ea in re sita est, ut massa, quæ mallei tusione ducitur, in longum & latum extendatur; nec tamen solvatur ejus continuitas. Itaque quæ ductilia sunt, eorum partes ejusmodi esse oportet, ut facilè ad latera aliarum aliæ, non dissolutâ conjunctione, collocentur. Quærendum ergo est quæ aptissima sit figura, ad hunc edendum effectum, simúlque aliarum proprietatum habenda ratio, ne, dum unam explicare nitimur, aliis contrarium quidpiam incauti proferamus.

9. Si metalla constent particulis oblongis & quadrangularibus, quamvis in singulis metallis sit aliquid singulare; videtur illa figura eos præstare posse effectus, quos cernimus metallis omnibus communes. Partes enim ejuscemodi facilè possunt ab invicem divelli, ut fluidæ fieri queant, vi ignis vehementioris, quæ tamen si desinat, sunt nimis graves, quàm ut eum motum servare possint, quo fit ut iterum solida metalla evadant. Sed, quod hic potissimùm spectamus, partes ejus figuræ malleo tusæ possunt facilè ita disponi ut aliis aliæ, pristinâ manente conjunctione, latera applicent, atque in longum & latum diducantur. Hic autem non quærimus quæ sit cohæsionis particularum, seu soliditatis causa; ea de re sumus Lib. V. acturi. Satis est, hoc in negotio, nobis experientiâ constet, corpora solida fieri liquida & rursus priorem soliditatem, recuperare; eadémque corpora, illæsâ soliditate, malleo diduci.

10. Igitur conjicere possumus, metallis esse particulas quadrangulas & oblongas; quod etiam experimento confirmatur. Si lamina metalli candefacta fuerit, deinde in incude percussa, & juxta longitudinem suam ducta, difficiliùs juxta eandem longitudinem frangitur,

aut

aut finditur, quàm in aliam partem; quod aliunde oriri non videtur, quàm ex eo quod partes oblongæ, quæ longiores sunt, juxta longitudinem laminæ sunt directæ, adeóque eâ ratione conjunctiores. In laminis verò metallicis, quæ non sunt malleo percussæ, contrarium animadvertitur, quaquaversum enim æquè facilè finduntur, aut franguntur.

11. III. Cùm videamus metalla esse gravissima corporum nobis notorum, & gravitas, ut experientià constat, eò major sit, quò major homogeneæ materiæ copia sub minori circumferentia comprehensa; metallis propria gravitas ex horum alterutro oriri videtur. Aut particulæ singulæ in se spectatæ compactissimæ sunt, nec poros habent, nisi summæ tenuitatis; aut in massa pluribus particulis constante, pauci & tenues sunt, inter ipsas particulas, pori. Potest etiam fieri, ut utrumque simul, in metallis, concurrat. Atque hoc etiam facit quod diximus de figura particularum, quibus metalla constant. Nulla enim figura, eâ quam diximus, aptior est ad compactum corpus efficiendum, minorésque poros relinquendos, quadrangulâ.

12. Expositis iis, quæ ad metallorum communem naturam pertinent, singula lustrabimus, & ab *Auro* quidem initium faciemus. Fulvi est coloris, omnium gravissimum, omnium maximè ductile, & minimè omnium igne coctum absumitur. Nec interea metallorum est durissimum, quamvis sit compactissimum; nam ferrum multò durius est, & liquefactu difficilius.

13. " Aurum * invenitur tribus modis, fluminum
" ramentis, ut in Tago Hispaniæ, Pado Italiæ, Hebro
" Thraciæ, Pactolo Asiæ, Gange Indiæ. Nec ullum
" absolutius aurum, ut cursu ipso, tritúque perpoli-
" tum. Alio modo puteorum scrobibus effoditur,
" ut in ruina montium. Aurum qui quærunt ante
" omnia segullum tollunt; ita vocant indicium. Al-
" veus hic est, arenæque lavantur, atque ex eo quod
" re-

* Ex Plinii Lib. XXXIII. Cap. 4.

" resedit conjectura capitur. Invenitur aliquando in " summa tellure protinus, rarâ felicitate, ut nuper in " Dalmatia, principatu Neronis, singulis diebus etiam " quinquagenas libras fundens. Gummi inventum est " in summo cespite alutatium, si & auro ea tellus sub- " est. Cæterò montes Hispaniæ, aridi, sterilésque, & " in quibus aliud nihil gignatur, huic bono coguntur " fertiles esse. Quod puteis foditur canalicium vo- " cant, alii canaliense; marmoris glareæ inhærens, " non illo modo quo in Oriente Sapphiro, atque The- " baïco, aliisque in gemmis scintillat, sed micas am- " plexum marmoris. Vagantur hi venarum canales " per latera puteorum, & huc illuc, inde nomine in- " vento; tellúsque ligneis columnis suspenditur. " Quod effossum est tunditur, lavatur, uritur, moli- " tur in farinam, ac pilis cudunt. Vocant argentum " quod exit à fornace, sudorísque qui è camino jacta- " tur spurcitia, in omni metallo scoria appellatur. Hæc " in auro tunditur, iterúmque coquitur. Catini fiunt " ex tasconio; hoc est, terra alba simili argillæ. Ne- " que enim alia afflatum, ignémque & ardentem ma- " teriam tolerat.

14. " Tertia ratio opera vicerit Gigantum. Cuni- " culis per magna spatia actis cavantur montes, ad lu- " cernarum lumina, &c. Relinquuntur itaque forni- " ces montibus sustinendis. Occursant in utroque ge- " nere silices. Hos igni & aceto rumpunt. Sæpiùs " verò, quoniam in cuniculis vapor & fumus strangu- " lat, cædunt fracturis CL. libras ferè agentibus, " egerúntque humeris, noctibus ac diebus, per tene- " bras proximis tradentes, lucem novissimi cernunt. " Si longior videtur silex, latus sequitur fossa, ambit- " que. Tamen in silice facilior existimatur opera. " Est námque terra ex quodam argillæ genere glareæ " mista (candidam vocant) prope inexpugnabilis. Cu- " neis eam ferreis aggrediuntur, & iisdem malleis, ni- " hilque durius putant, nisi quod inter omnia auri fa- " mes durissima est. Peracto opere cervices fornicum

" ab ultimo cædunt. Dat signum ruina, eámque solus intelligit, in cacumine montes ejus pervigil. Hic voce ictúve evocari jubet operas, pariterque ipse devolat. Mons fractus cadit ab sese longè, fragore, qui concipi humanâ mente non possit, & flatu incredibili. Spectant victores ruinam naturæ, nec tamen adhuc aurum est, nec sciere esse, cùm fodere.

15. " Alius par labor, & vel majoris impendii, flumina ad lavandam hanc ruinam jugis montium ducere obiter, à centesimo plerumque lapide. Corrugos vocant, à corrivatione, credo, nimirum, & hic labor est. Præcepisse libramentum oportet, ut furat is quà influat; itaque altissimis partibus ducitur. Convalles & intervalla substructis canalibus junguntur. Alibi rupes inviæ cæduntur, sedémque trabibus cavatæ præbere coguntur, &c. Ad capita dejectûs, in superciliis montium piscinæ cavantur ducentos pedes in quascunque partes, & in altitudinem denos. Emissaria in his quina, pedum quadratorum ternûm ferè linquuntur & repleto stagno, excussis obturamentis, erumpit torrens, tantâ vi, ut saxa provolvat.

16. " Alius etiamnum in plano labor. Fossæ per quas profluat cavantur, agogas vocant, eæ sternuntur gradatim ulice. Frutex est roris marini similis, asper, aurúmque retinens. Latera clauduntur tabelis, ac per prærupta suspenduntur, canali ita profluente de terra in mare. His de causis jam promovit Hispania. In priore genere (*cùm ex puteis hauritur*) quæ exhauriuntur immenso labore, ne occupent puteos, in hoc rigantur. Aurum arrugiâ quæsitum non coquitur, sed statim suum est. Inveniuntur ita massæ (*ut in Potosianis Americæ Meridionalis montibus*) nec non in puteis denas excedentes libras. Palacrâs Hispani, alii Palacranas, iidem quod minutum est Balucem vocant. Ulex siccatus uritur, & cinis ejus lavatur substrato cespite herboso, ut sidat aurum.

17. Sic aurum effoditur, effossúmque igne scoriis pur-

purgatur. Priusquàm de intima ejus natura agamus, de ductilitate ex * *Jacobo Rohalto*, quod experientiâ constat addemus. Gravitas molium æqualium auri & aquæ sunt inter se ut 19 ad 1; adeò ut cùm pes aquæ cubicus 71 libras pondere æquet, sequatur pedem cubicum auri pendere 1349 libras, aut 21584 uncias. Pes autem cubicus complectitur 2985984 lineas cubicas; ac proinde uncia auri continet lineas cubicas $138\frac{7392}{21584}$. Itaque si uncia auri in formam cubicam cudatur, alta erit lineis $5\frac{1}{7}$ & basis ejus erit 26 linearum quadratarum & $\frac{22}{49}$.

18. Hoc posito, tenendum est Auri-procusores ex uncia auri efficere 2730 folia quadrata perfecta quorum singula latera sunt digitorum 2, linearum 10. Sed præter hæc folia, sunt quæ ex iis resecantur, quæ ferè dimidiam partem conficiunt. Singulorum foliorum superficies complectitur 1156 lineas quadratas, adeò ut omnia folia ordine sibi invicem applicata lateribus conficiant superficiem 3155880 linearum quadratarum. Ad quod si accedat vel tertia pars, quæ ad minimum in segmenta abit, colligemus hinc Auri-procusores ex uncia auri efficere 4207840 lineas quadratas. Quandoquidem autem is numerus continet 159812 vicibus quantitatem basis cubi aurei uncialis, cubus ille qui, ut dictum, est altus lineas $5\frac{1}{7}$ extenditur in 159812 plagulas quadratas.

19. Jam hinc summa auri ductilitas apparet, verùm multo magis elucet ex eo quod fit ab Auri-protractoribus. Argenteus cylindrus duos pedes, octo digitos longus, & cujus circuitus est digitorum duorum, linearum novem, adeò ut ejus cylindrica superficies sit linearum quadratarum 12676; ejusmodi, inquam, cylindrus integitur foliis aureis, quæ omnia semiunciam pondere æquant. Postea is cylindrus per chalybea foramina paulatim in filum tenuius ac tenuius ducitur. Ex tenuissimis quæ fieri soleant filis, si centum quin-

E 2 qua-

* *Physicæ Part I. c.* IX. §. 10. *& seqq.*

quaginta pedes Parisini ponderentur, ad 36 granorum pondus accedit quàm proximé. Itaque integer cylindrus debuit duci in filum longum pedes 370200; unde sequitur ut longior quàm erat factus 115200 vicibus; ac proinde ejus superficies 340 vicibus quàm anteà major sit. Adde quòd, tenuissimum illud filum in laminam procusum, ut eo sericum tegatur, augeatur superficie, quæ eo pacto fit duplo major, ac proinde 680 vicibus ampliùs pateat quàm initio, contineátque 8616960 lineas quadratas.

20. Cùm autem filum illud argenteum ita est in laminam procusum, deaurata etiamnum est ejus superficies; adeóque sola semiuncia aurea, quâ cylindrus tectus initio fuit, tantæ tenuitatis evasit, ut ejus superficies sit 8616960 linearum quadratarum. Et cùm ea amplitudo contineat 325795 viginti sex lineas & $\frac{21}{25}$ quâ patet basis cubi aurei uncialis; sequitur ut crassities auri, quo lamina argentea tecta est, sit tandem 325795 pars dimidiæ altitudinis unciæ cubicæ auri; adeóque lineæ $5\frac{1}{7}$ ductæ sint in 651590 partes æquales.

21. His circa aurum expositis, solet de eo, ut & aliis metallis quæri, an generetur etiamnum hodie in terræ visceribus? & quâ ratione generetur? Quibus quæstionibus ut satisfieri posset, plura nota esse oporteret, quàm hactenus fuere. Sciendum primò esset, an postquàm aurum est ex quopiam puteo, exempli causâ, sublatum, adeò ut exhaustus planè videatur, aliquanto post tempore, denuò novum eodem in loco inveniatur, refosso puteo. Quod nobis non constat, & quod si fiat, majorem fortè annorum numerum requirit, quàm ut certum ejus rei ab hominibus experimentum sumi queat. Fortè etiam quidquid est auri, & aliorum metallorum ab initio rerum, unà cum Terra, genitum est, neque ampliùs ullum gignitur. Secundò, si aurum aliáque nunc quoque in terræ visceribus generentur metalla, ut possemus conjicere ex quibus rebus conere-

crescant oporteret diligentissimè fodinas è quibus eruuntur lustrare, & omnia quæ iis admista sunt, aut vicina, variis experimentis ad examen revocare; unde fortasse tandem, post longum laborem, veluti elementa invenirentur metallorum, quorum misturâ ope caloris subterranei conflentur. Fortè etiam post diuturnam investigationem, serò nos oleum & operam perdidisse agnosceremus.

22. Hoc in loco, obiter attingenda etiam iis quæ diximus affinis quæstio, an arte humanâ argentum, aut alia metalla in aurum, vel æs in argentum mutari queant; Multæ narrantur historiæ, quibus creduli homines decepti à se quoque eam transmutationem inveniri posse credentes, opes suas absumpserunt, & pro auro, quod quærebant frustrà, paupertatem invenerunt. Sed cùm ejusmodi historiæ, quibus varii dicuntur aurum ex aliis metallis conflasse, incertissimæ sint, inde ullum ducere consectarium, nemo sapientior sustinuerit. Non videmus quidem ullam contradictionem, quâ aurum fieri ex argento repugnet; sed cùm eorum formatio atque intima natura ignotæ sint, nihil ea de re definire possumus. Fortè prorsus impossibile est, fortè ita difficile, ut humanam omnem industriam superet; sed hoc certum est, propter rem usque adeò dubiam, sumptus non posse nisi stultè fieri.

23. Ex summa ductilitate auri possumus hoc colligere, partes quibus constat, magis quàm aliorum metallorum particulas, ad perfectam Parallelogrammi Rectanguli figuram accedere. Sic enim fieri potest, ut eæ partes ad latera aliarum aliæ, sine continuitatis pristinæ solutione possint pelli, & in tenuitatis summæ bracteas duci. Hinc quoque fit, ut metallis aliis gravius sit, quia quò est perfectior ejusmodi figura, in partibus quibus massa quæpiam constat, eò faciliùs inter se conjunguntur, & compactius corpus conficiunt, adeóque heterogeneam materiam excludunt. Fortè & particulæ ipsæ auri in se minores poros habent, quo augetur gravitas, ut diximus §. 11. unde fit ut igne difficulter minuatur.

 24. Præ-

24. Prætermitti non debet hic discrimen, quod, inter aurum & alia metalla, experimento alio deprehenditur. Sunt aquæ acidissimæ, & quæ corrodendi facultatem habent, quarum altera *fortis*, altera *regalis*, dicitur. Hæc est vehementior, illa verò minùs. Constat autem aquâ forti reliqua dissolvi metalla, aurum verò solâ regali absumitur. Quod ideò fieri videtur, quòd particulæ nitrosæ, & vitrioli, quæ insunt regali aquæ, acutiores sint & tenuiores iis quæ sunt in forti, & tenuissimos auri poros subire partésque ejus, quas cuneorum instar divellunt, separare proinde solæ possint, dum crassiores frustra circa superficiem auri feruntur, nec continuitatem ejus solvere possunt, quia ejus poros subire nequeunt.

25. *Argentum* auro proximum est ductilitate, pondere & facultate resistendi vi ignis, sed albi coloris est. De colore hic non dicemus, neque est quod circa reliqua observemus, nisi quòd videatur particulis constare ad figuram aurearum maximè accedentibus, quandoquidem proprietatibus ad eum quam proximè accedit. Quo fit ut facilè auro liquefactione misceri queat, imò verò *omni auro insit vario pondere, alibi dena, alibi nona, alibi octava parte*, si * *Plinio* credimus.

26. " Nonnisi in puteis, ut idem auctor est, repe-
" ritur; nulláque sui spe nascitur, nullis, ut in auro,
" lucentibus scintillis. Terra est alia rufa, alia cine-
" racea. Excoqui non potest, nisi cum plumbo ni-
" gro, aut cum vena plumbi. Galenam vocant, quæ
" juxta argenti venas plerumque reperitur. Et eodem
" opere ignium descendit pars in plumbum, argentum
" autem superne innatat, ut oleum aquis. Reperitur
" in omnibus pænè provinciis, sed in Hispania pulcher-
" rimum, id quoque in sterili solo, atque etiam in
" montibus, & ubicunque una inventa est vena, non
" procul invenitur alia. Hoc quidem & in omni ferè
" materia; unde metalla (*quasi* μετ' ἄλλα *post alia*) Græ-
" ci videntur dixisse, &c. Argenti vena, quæ in summo

* Lib. XXXIII. c. 4.

" mo reperta est, crudaria appellatur. Finis Antiquis " fodiendi solebat esse alumen inventum; ultra nihil " quærebatur. Nuper inventa æris vena, infra alumen " alba, finem spei fecit.

27. Sic invenitur argentum, quod non aliter purgari solet, quàm aurum, ut ex Plinio antea diximus. Aiunt Hispanos in America sic factitare solere. Primùm omnem materiam, quam ex fodinis eruunt, in mortario comminuunt, deinde aquam affundunt, quâ veluti massa argillacea conflctur. Deinde injecto sale & hydrargyro, iterum ea tundunt sat diu, & aquâ diligenter abluunt, ut omnes luteæ partes eluantur. Quod superest est instar massæ mollis, auro, argento & hydrargyro mistæ; quæ in catinum injecta, ope modici ignis, hydrargyro in auras abeunte, purgatur, & veluti in cineres redigitur, ex quibus vehementiori igne liquefactis conflantur laminæ.

28. Diximus suprà aquâ regali solâ dissolvi aurum, cùm aqua fortis reliqua omnia dissolvat. Sed præterea observandum aquæ regalis in alia metalla nullam esse vim, cujus rei causa quæritur. Observandum ante omnia aquam fortem fieri vulgò, distillatione vitrioli, aluminis & nitri; aquam verò regalem sale ammoniaco præterea constare. Hinc fit ut mistione tot salium aquæ regalis partes tenuiores fiant, aptæque ad tenuissimos poros subeundos, tenuissimásque partes divellendas, inter quas cuneorum instar liquoris in quo natant motu aguntur; quando verò laxiores poros subeunt nihil efficiant, quemadmodum cuneorum, ad res conjunctas separandas, nulla vis est, nisi agantur in angustiores fissuras. Cùm ergo auri pori sint metallicorum pororum tenuissimi, solas aquæ regalis particulas admittunt, cùm eas subire nequeant partes crassiores aquæ fortis. Verùm eædem aquæ regalis partes sunt subtiliores, quàm ut latera pororum aliorum metallorum vi dimovere queant; opus iis est crassioribus aquæ fortis partibus, quibus implentur & dilatantur pori patentiores.

29. *Æs* ab argento differt, quemadmodum argentum ab auro, ideóque huic negotio immorari nos non opus est. " Vena *, ut auctor est Plinius, eodem " quo argentum modo effoditur, ignique perficitur. " Fit & è lapide æroso, quem vocant cadmiam; & ex " alio lapide quem chalciten vocant, in Cypro, ubi " prima fuit æris inventio; mox vilitas præcipua, re- " perto in aliis terris præstantiore, maximè aurichalco, " quod præcipuam admirationem, bonitatemque diu " obtinuit.

30. *Ferrum* memoratis metallis multò durius est, minus ductile, & scoriis plenius. Præterea ferruginem facilè situ, aut humido cœlo contrahit, quod non tam facilè in ære, difficilius in argento, minimè in auro animadvertitur. Experientiâ etiam constat, arte quadam, ferrum multò durius fieri. Postquam enim in liquefactione accuratè purgatum scoriis fuit, laminæ ferreæ inde procusæ in ignem conjiciuntur, donec candeant, candentésque in aquam frigidam conjiciuntur, ac frigefactæ duriores sunt, quàm antea. Si verò eam duritiem laminæ ferreæ eripere velis, iterum in ignem conjicienda est, & candens extrahenda, exponendáque aëri duntaxat, ut paulatim frigefiat.

31. Si harum proprietatum investigemus causas, non inepte conjicere videbimur, 1. partes ferri magis recedere à parallelogrammi rectanguli figura, quam cæterorum metallorum particulas, asperioréśque multò esse, unde fiat ut inter se magis implicitæ sint, difficiliúsque proinde dividantur, & liquefiant: 2. eas partes rigidiores esse, cujus rei causam hìc non quæremus, nam de flexilitate, & rigore Lib. V. agemus; atque indidem fieri, ut difficiliùs ducantur malleo, atque haud difficulter frangantur: 3. ferrum constare particulis heterogeneis, unde fit ut, quotiescunque liquefit, ingentem scoriarum copiam ejiciat. Eadem de ratione tam facilè rubiginem, quæ propriè *ferrugo* dicitur, contrahit, aëris enim humor & nitrosæ, quæ in eo

*Plinius Lib. xxxiv. c. 1.

eo volitant particulæ, ejus superficiei scabræ adhærentes varias materias quibus ferrum constat diluunt, atque agitant, unde fit ut à se invicem divulsæ, lanuginis instar, superficiei ferri adhæreant. Hinc qui id à ferrugine vindicare volunt, cerussâ, gypso & liquidâ pice incrustare solent, quæ aëris vim non metuunt: 4. ignem, in quem ferrum conjicitur, dum id candefacit, particulas ejus vehementer agitare, ut sint liquiditati proximæ; quo fit ut crassiores & figurarum irregularium particulæ, quæ antea inæquales & majores inter se relinquebant poros, ad se invicem magis, rigore amisso, accedant, minorésque meatus supersint; quo in statu, si in frigidam aquam conjiciantur, motu subitò amisso, quiescunt, unde tota massa compactior & durior fit. Ferrum autèm probè purgatum, & induratum *Chalybs* solet vocari.

32. Præter id, quod modò de ferrugine diximus, observandum æruginem, atque argenti rubiginem non esse ejusdem coloris, sed aut viridis, aut cœrulei, qui & sæpe miscentur. Ærugo multò majori adnascitur copiâ æri, quàm argento rubigo, quod hujus pori minores sint, partesque solidiores, & fortè puriores. Auro nulla est, quia soliditate suâ, & pororum tenuitate, omnem alienam materiam respuit. Attamen aurum & argentum teneriora sunt ferro, quòd ferro lapidosa videatur inesse materia, quæ rigidior est, partésque scabræ magis sibi invicem adhæreant, quàm læviores, quamquam hæc compactius corpus efficiunt, modò commoda sit earum figura, quales auri & argenti particulas esse diximus.

" 23. Sequitur * natura *plumbi*, cujus duo genera,
" nigrum, atque candidum. Pretiosissimum candidum,
" à Græcis appellatum κασσίτερον (*à Latinis* stannum)
" fabulosæque narratum in insulas Atlantici maris peti,
" vitilibúsque navigiis circumsutis corio advehi. (*Anglia & insulæ vicinæ* κασσιτερίδες *videntur dictæ, nec ulla erat hac in re fabula*) Nunc certum est in Lusitania

E 5 " gigni

*Plinius Lib. xxxiv. c. 16.

" gigni & in Gallæcia, summâ tellure arenosâ, & co-
" loris nigri. Pondere tantùm ea deprehenditur. In-
" terveniunt & minuti calculi, maximè torrentibus sic-
" catis. Lavant eas arenas metallici, & quod subsidit
" coquunt in fornacibus. Invenitur & in aurariis me-
" tallis, quæ aluta vocant, aqua immissâ eluente cal-
" culos nigros paulum candore variatos, quibus ea-
" dem gravitas quæ auro, & ideò in calathis in quibus
" aurum colligitur, remanent cum eo. Postea cami-
" nis separantur, conflatique in album plumbum re-
" solvuntur. Non fit in Gallæcia nigrum, cùm vicina
" Cantabria nigro tantùm abundet, nec ex albo argen-
" tum, cùm fiat ex nigro.

" 34. Plumbi nigri origo duplex est, aut enim suâ
" provenit venâ, nec quidquam aliud ex se parit; aut
" cum argento nascitur mistisque venis conflatur. Ejus
" qui primus fluit in fornacibus liquor, stannum appel-
" latur, qui secundus argentum; quod remansit in
" fornacibus galena, quæ est tertia portio additæ venæ.
" Hæc rursus conflata dat nigrum plumbum, deductis
" partibus duabus.

35. Hic videmus *plumbum* & *stannum*, quasi unam metalli speciem, habita; nec est inter ea aliud discrimen, nisi quòd stannum purgatius sit, & durius, ac levius; plumbum verò sulfureâ, aut aliâ materiâ fossili mistum, molliúsque ac gravius. 1. Gravius autem videtur esse plumbum, quòd metallicæ materiæ pori, heterogeneâ illâ & tenuiori materiâ sint pleni; cùm in stanno prorsus pateant, seu aëre, aut subtiliore materiâ sint occupati. 2. Mollius est, quòd particulæ ejus metallicæ flexiliores, & multæ sint aliæ flexiles admodum, quales sunt sulphureæ, aut similes. Atque hinc fit, ut faciliùs liquefiat quàm stannum, & multò magis liquefactione minuatur, cùm propter partes quæ in auras abeunt, tum etiam propter Scorias. 3. Vel ex quorlis copiosissimis, quàm sit mista plumbea massa satis liquet, idémque ex rubigine quam contrahit, colligere est.

36. Su-

36. Supereſt *Hydrargyrum*, ſive, *Argentum vivum*, quòd quædam ſimilia metallis habet, alia diſſimilia. Differt in eo quod eſt liquidum, & igni impoſitum facilè in vapores abit. Convenit in eo quòd plumbo admiſto, aliiſque artibus ſolidum fit, & ductile; tum etiam omnium liquorum graviſſimus eſt. Quarum rerum cauſas inveſtigabimus, poſtquàm quomodo in fodinis inveniatur; aut quâ arte fiat ex Plinio dixerimus.

" 37. Eſt * lapis in argenti venis, cujus vomica li-
" quoris æterni argentum vivum appellatur, venenum
" rerum omnium. Exeſt ac perrumpit vaſa, perma-
" nans tabe dirâ. Omnia ei innatant, præter aurum
" id unum ad ſe trahit. Ideò & optimè purgat, cæ-
" teras ejus ſordes exſpuens crebro jactatu fictilibus in
" vaſis. Sed ut ipſum ab auro diſcedat, in pelles ſub-
" actas effunditur, per quas ſudoris vice defluens, pu-
" rum relinquit aurum.

38. Præter minium nativum, quod in argentariis fodinis invenitur, " eſt alterum genus, † quod fit
" exuſto lapide venis permiſto, non ex illo cujus ar-
" gentum vivum vomicam appellavimus (is enim & ipſe
" in argentum excoquitur) ſed ex aliis ſimul repertis.
" * Et hoc autem ſecundario minio, invenit vita &
" Hydrargyrum, in vicem Argenti vivi (*ea hîc confundimus, ſed Argentum vivum propriè dicebatur nativum*)
" Fit autem duobus modis, æreis mortariis, piſtilliſ-
" que trito minio ex aceto, aut patinis fictilibus impo-
" ſitum, ferreâ conchâ, calice coopertum, argillâ ſu-
" perillitâ; dein ſub patinis accenſo follibus continuo
" igni, atque ita calicis ſudore deterſo, qui fit argenti
" colore & aquæ liquore.

39. Jam ſi earum omnium rerum rationes exquirantur, nihil præter conjecturas afferri poteſt, ſed quæ, modò poſitis principiis conſentaneæ ſint, ſperni omninò non debent; quamquam, ut evidentibus, aſſenſum ne præbeamus cavendum eſt. Igitur I. liquidum

* *Plinius Lib. XXXIII. c. 6.* † *Ibid. Cap. 7.* * *Ibid. Cap. 8.*

dum esse videtur hydrargyrum, quia ejus particulæ magis recedunt à Parallelogrammi Rectanguli figura, quàm aliorum metallorum particulæ, & fortè sunt cylindrorum instar. Anguli qui insunt particulis quadratis, obstant quominus corpora, quæ iis constant, fluida sint; sed si abrasis angulis particulæ illæ cylindricæ fiant, aut ad cylindricam figuram accedant, multò est corpus illud fluiditati aptius. Si ad hoc accedat summus superficiei in particulis illis lævor, qui potest esse in Hydrargyri particulis, non parum ad liquiditatem conducit; ut jam alias liquiditatis causas omittamus.

40. II. Difficile est conceptu, cùm summæ sit gravitatis Hydrargyrum, quâ ratione tam facilè, vel modico igne, ejus partes in auras agantur. Sed primùm, si nulli non modò rami, sed ne anguli quidem iis sint, quibus impediantur, faciliùs quàm cæterorum metallorum particulas, divelli eas à se invicem necesse est. Deinde potest fieri ut parvi illi cylindri constent particulis tenuioribus, quæ junctæ quidem dum sunt, cylindros sat compactos faciunt, sed propter summum lævorem haud difficulter divelluntur; unde fit ut Hydrargyrum non modò vi ignis in vapores agatur, sed etiam illi vapores, si clauso vase excipiantur, candidi pulveris instar fiant; quo mutatas esse particularum figuras constat. Sic videmus ex aquæ vaporibus concretis, nivem fieri.

41. III. Hydrargyrum tamen, plumbo admisto, ex liquido solidum fit, & ductile evadit, quia molliores plumbi particulæ cylindricas & solidas Hydrargyri partes complexæ, impediunt ne ut anteà fluere possint; & cùm sint ductiles, efficiunt ut tota massa iis & Hydrargyro constans ductilis evadat; quamquam ea non est ejus ductilitas, quæ est aliorum metallorum. Atque hinc fit ut si plumbeis veluti compedibus liberetur Hydrargyrum, quod variis artibus fit, pristinam recuperet fluiditatem.

42. IV. Gravissimum est Hydrargyrum, quia partes, quibus ejus cylindri constant, adeò aptè inter se coagmen-

mentantur, ut nulla relinquant interstitia, adeóque solidissimas conflent massas. Fortè sunt orbiculares & utrimque planæ, adeò ut planis lateribus arctissimè conjungi queant. Ita autem conjunctæ particulæ solidissimum & gravissimum efficere possunt cylindrum; simûlque summam ei fluiditatem conciliare, etiamsi seorsim sat leves sint, ut in auras abeant. Exemplo ut crassiore rem exponamus, si ex Tabula lusoria *Dominas*, ut nunc vocamus, sumas, eásque quà planæ sunt conjungas, Cylindrum satis gravem efficies, cùm singulæ *Dominæ* graves admodum non sint. Idem Cylindrus facillimè volvetur in plano, dum unà conjunctæ eo pacto manebunt *Dominæ*, si verò eas divellas & vario situ colloces, pereunte Cylindro, perit potissima *Dominarum* volubilitas. Rem quidem ita se habere in Hydrargyro, quasi comperta esset, absit ut affirmemus! Sed hoc, aut simili modo non incommodè effectus, qui ab eo eduntur, posse edi nemo non fateatur.

43. V. In fodinis invenitur Hydrargyrum purum & liquidum, aut mistum & solidioribus aliorum corporum particulis impeditum; ut alia metalla mista & pura occurrunt. Ex Lapide per tubos fluit, unde *vomicam æterni liquoris* appellat Plinius, hoc est, liquorem qui nunquam concrescit, & ex lapide veluti evòmitur.

44. VI. *Perrumpit vasa*, quæ, nimirum, rima aliquâ hiant, aut porosa nimiùm sunt; quia lævibus cylindris, iisdemque gravissimis aut per rimas fluit, aut perrumpit pondere suo tenuiora texta, unde fit ut per poros pellis facilè transeat.

45. VII. *Omnia ei innatant*, propter ejus gravitatem; sed *aurum ad se trahit*, quia mobilibus cylindris auri superficiem terens, ejus partes quadrangulas & oblongas movet, divulsásque motu poris excipit commodissimè. Cylindri enim inter se poros relinquunt aptissimos, ad Parallelogramma rectangula solida excipienda. Sedcùm satis magna auri copia in Argentum

vi-

vivum injecta est, ut impleantur omnes ejus pori, tunc fluiditate amissâ, massam cum auro mollem conficit, quemadmodum & cum plumbo conjungitur.

46. VIII. *In pelles subactas cum auro effusum per eas sudoris vice defluit, puro relicto auro,* quia læves cylindri facilè per pellium poros transeunt, quos Parallelogramma rectangula, propter angulos permeare non possunt.

47. IX. *Ex secundario minio* inventa est ars faciendi Hydrargyri, quia minium illud aut eo metallo turgidum est, quod arte memoratâ ex terrestribus minii partibus evolvitur; aut constat, magna ex parte, orbiculis quibus cylindros Hydrargyri conflatos esse diximus, qui ope ignis in vapores evecti ad se invicem accedunt, & in cylindros componuntur. Hinc etiam ex Hydrargyro puro, vehementioris ignis operâ, adhibitâque arte requisitâ, quotidie fit minium; resolutis, nimirum, cylindris, orbiculisque partim confractis, partim aliter inter se collocatis; unde fit ut lumen aliter à superficie Hydrargyri & minii colligatur, atque ad oculos nostros reflectatur; quæ est variorum colorum causa, quam hîc fusiùs exponere non aggrediemur.

48. Atque hæc de metallis hactenus, quibus multùm abest ut acquiescere eos oporteat, qui eorum naturam penitiùs cognoscere avent. Nos vulgò notissima obiter attigisse, in hoc Compendio, satis habuimus; sed plurima alia in Chymicorum scriptis, iisque qui datâ operâ de iis scripserunt legi poterunt. Conjecturam etiam protulimus, quâ propositum Ænigma haud incommodè resolvi posse visum est; aliorum inventis, si quid melius occurrat, uti parati; hîc enim, si usquam alibi, locus est senario Græci Poëtæ:

Μάντις ἄριστος ὅστις εἰκάζει καλῶς.

C A-

Caput V.

De Fossilibus, quæ vi ignis in calcem rediguntur.

1. Fossilia tertii generis nobis sunt nunc expendenda; ea autem hanc in classem conjecimus, quæ neque inflammantur, saltem qualia in terræ visceribus inveniuntur, neque malleo ductilia sunt, aut igne liquefiunt; sed fragilia & dura in pulverem comminuuntur, & ab igne in calcem rediguntur. Hæc autem rursus in duas classes redigi possunt. Sunt, nimirum, salia variarum specierum, aut fossilia saltem multùm ex Salium naturâ trahentia: & quæ nullam cum sale affinitatem habent, quorum è notissimis aliquot seligemus.

2. *Salia* vocamus omnia fossilia, in quibus salsus, aut acris deprehenditur sapor, quanquam diversus; & primùm quidem est Sal propriè dictus, * " qui aut fit " aut gignitur, utrumque pluribus modis, sed causâ " geminâ, coacto humore aut siccato, Siccator in " lacu Tarentino æstivis Solibus, totúmque stagnum in " salem abit; modicum alioqui, altitudine genua non " excedens. Item in Sicilia, in Lacu, qui Cocanicus " vocatur, & alio juxta Gelam. Horum extremita- " tes tantùm inarescunt, sicut in Phrygia, Cappado- " cia, Aspendi, ubi largiùs coquitur & usque ad me- " dium lacum. Aliud etiam in eo mirabile, quòd tan- " tumdem nocte subvenit, quantum die auferas. Om- " nis est talis sal minutus, atque non gleba est. Aliud " genus ex aquis marinis sponte gignitur, spumâ in " extremis littoribus ac scopulis relictâ. Alia simi-

" lia

*Plinius Lib. XXXI. c. 7.

" lia sunt salium genera ex aquis sponte provenien-
" tia.

3. " Sunt & montes nativi salis, ut in Indis Orome-
" nus, in quo lapicidinarum modo cæditur rena-
" cens. Effoditur è terra, ut palam est, humore
" densato, in Cappadocia. Ibi quidem cæditur specu-
" larium lapidum modo. Pondus magnum glebis,
" quas micas vulgus appellat. Gerrhis Arabiæ oppi-
" do, muros domósque massis salis faciunt, aquâ fe-
" ruminantes. Invenit & juxta Pelusium Ptolemæus
" Rex, cùm castra faceret. Quo exemplo, postea in-
" ter Ægyptum & Arabiam, etiam squalentibus locis,
" cœptus est inveniri, detractis arenis; qualiter & per
" Africæ sitientia, usque ad Hammonis oraculum.
" Nam Cyrenaïci tractus nobilitantur *Ammoniaco* &
" ipso, quia sub arenis inveniatur, appellato. Similis
" est colore Alumini, quòd Schiston vocant, longis
" glebis, neque perlucidis, ingratus sapore sed Medi-
" cinæ utilis, &c. In Hispania quoque citeriore, Ege-
" lastæ cæditur, glebis pænè translucentibus, cui jam
" pridem palma à plerisque Medicis, inter omnia salis
" genera, perhibetur. Omnis locus in quo reperitur
" sal, sterilis est, nihilque gignit; & in totum sponte
" nascens intra hæc est.

4. " Factitii varia genera. Vulgaris, plurimúsque
" in salinis, mari adfuso, non sine aquæ dulcis riguis,
" sed imbre maximè juvante, ac super omnia sole
" multo, non aliter inarescens. Africa circa Uticam
" construit acervos salis ad collium speciem; qui ubi
" Sole, Lunáque induruere, nullo humore liquescunt,
" vixque etiam ferro cæduntur. Fit tamen & in Cre-
" ta, sine riguis, in salinas mere infundentibus, &
" circa Ægyptum, ipso mari influente in solum. Fit
" & è puteis in salinas ingestis. Plurima densatio Ba-
" bylone in bitumen liquidum cogitur oleo simile,
" quo & in lucernis utuntur; hoc detracto subest sal.
" Et in Cappadocia, è puteis ac fonte aquam in
" salinas ingerunt. In Chaonia, excoquunt aquam

" ex

" ex fonte, refrigerandóque salem faciunt inertem nec
" candidum.

5. Seu ars humana ad faciendum salem adhibeatur, seu effodiatur concretus, aut Solis calore, exhaustâ in vapores aquâ, è salinis hauriatur, ad ipsam salis naturam perinde est. Neque enim arte particulæ salinæ fiunt, sed ex aqua, in qua erant dilutæ, eruuntur, sive ab aqueis particulis separantur. Pro locis duntaxat, & calore Solis, acidiorem saporem habent, itaque hîc proprietates salis in genere exponemus, earum causas investigaturi.

6. Igitur 1. sal aquâ gravior est: 2. eâ diluitur: 3 aëri expositus liquefit, modò heterogeneâ omni materiâ probè purgatus fuerit: 4. aquâ, cui admistus erat, excoctâ, & in vapores exhaustâ, in vasis fundo remanet: 5. Sal numquam corrumpitur, neque carnes quibus adspersum est putrefieri sinit: 6. Est acutissimi saporis: 7. Solum & probè purgatum igne non liquefit, sed in calcem redigitur.

7. I. Cùm massæ salinæ, alicujus molis, in aquam injiciuntur, statim fundum petunt, unde colligere est certam massam salinam, ejusdem molis massâ aqueâ graviorem esse. Quòd inde oritur, quòd in massa salina plus sit homogeneæ materiæ, quàm in massa aquea, quia partes salinæ aptiùs inter se aptantur quàm partes aqueæ, adeóque minores relinquant poros inter se; ut, indicatâ illarum figurâ, liquebit. Sed si massa salina in aquam conjecta, tandem particularum aquearum attritu & motu diluta sit, facilè fieri potest, ut particulæ aqueæ, sese salinis implicantes, eas in poros suos excipiant, & sic quaquaversum secum ferant.

8. II. Dilui autem hoc modo videtur, cùm particulæ aqueæ funiculorum instar, quaquaversùm salem complectantur, & motu suo variè concutiant, variásque in partes simul pellant; partes salinas ad cubicam figuram accedentes, & acutas quidem in angulis sed læves circa latera tandem divellunt, & secum avehunt. Nec ea figura salis merâ conjectura inventa est, sed varia sa-

lium

lium genera diligenter Microſcopio conſiderata viſa ſunt omnia cuſpidibus horrere; quamquam anguli in omnibus æquales non erant, neque eodem numero. Sed latera lævia videbantur, ut mirum non ſit partes lateribus conjunctas facilè divelli. Salem communem, ſeu è mari, ſeu è fontibus eliciatur, cubicum eſſe oſtendit *Martinus Liſterus*, initio Libri de medicatis Angliæ fontibus, Eboraci, editi an. 1682.

9. III. Sal aëri expoſitus liquefit, quia in aëre multæ ſunt particulæ aqueæ, quæ ſalinis adhærentes eas, uti diximus, liquefaciunt, aut potiùs diſſolvunt. Quod inde liquet, quia cùm aër admodum ſudus eſt, adeóque particulis aqueis minimè abundat, ſal in eo non liquefit; citiſſimè verò in humido, ut quando pluit, aut nubilum eſt cœlum. Diximus autem, ut Sal liquefiat in aëre, purgatum eſſe omni heterogeneâ materiâ oportere; quia alioqui materiæ ramoſæ implicitus, aqueis funiculis ex illis impedimentis expediri non poteſt.

10. IV. Sal foſſilis, & marinus, aut etiam ex fonte ſalſo hauſtus, ubi coquitur unà cum aquâ in vapores non abit, ſed in fundo vaſis remanet; unde fit ut in ſalinis, poſtquàm ex iis aqua calore Solis exhauſta eſt, maneat Sal per ſiccos alveos ſparſus. Cujus rei cauſa non difficilis inventu eſt, poſtquàm diximus ſalem eſſe aquâ graviorem, neceſſe eſt enim id quod gravius eſt, ultimum in fundo vaſis calore exhauſti manere. Cùm præterea ſalinarum particularum latera, ut conjecimus, lævia ſint, non poteſt fieri ut, ſi aqueis particulis implicitæ aliquantùm evectæ fuerint, non recidant in vas, pondere ſuo dejectæ, nec aqueis particulis alta petentibus ullo uncino adhærentes.

11. Obſervandum tamen de Sale marino & terreſtri hæc eſſe intelligenda, quæ Salia à Chymicis *fixa* dicuntur, quia graviora cùm ſint, fixa fundo vaſis hærent. Sed ſunt Salia, quæ *volatilia* vocantur, hoc eſt, acidæ particulæ ex plantarum & animalium corporibus, arte Chymicâ, ſecretæ. Hæ cùm multò tenuiores ſint, &

& fortasse contextu rariori in auras facilè evehuntur. Ortum quidem hæc salia ducunt ex terrestri, quandoquidem terræ succis plantæ & animalia aluntur & augescunt; sed variis fermentationibus attenuata sunt, atque attrita.

12. V. Proprietas est salis, ex præcipuis, quòd non putiscat, neque ea quibus injectus est, putiscere sinat. Sic videmus carnes aliáque, quæ sine Sale facillimè putiscunt, ubi Sale, eâ quâ par est copiâ, adspersa sunt, diutissimè sine putrefactione servari. Hoc ut quomodo fiat intelligamus, hîc obiter nonnulla de putrefactione dicenda sunt. Carnes, ut allato jam exemplo utamur, putrefiunt, cùm aëri expositæ, ejus calore, seu motu vehementiore ita afficiuntur, ut earum partes motum illum concipiant, & paulatim divellantur, quo fit ut per aërem volitantes nares præsentium subeant, itá que nervos olfactorios concutiant, ut in Mente tetri odoris sensum excitent. Hoc cùm ita sit, ut putrefactio impediatur, invenienda est ars, quâ carnis partes in eodem situ, contra vim incumbentis, & undequaque superficiem lambentis aëris, retineantur. Quod non potest commodiùs fieri, quàm si quid ad manum sit, cujus partes acutæ & rigidæ clavorum instar carnis particulas perforent, atque inter se arctiùs conjungant; quales sunt Salium particulæ, quarum eam esse naturam anteà diximus. Atque hinc fit ut caro salsa, non modò non putiscat, sed etiam indurescat, quia nimirum fieri nequit ut particulis rigidis salis sit undique pertusa, quin durior fiat. Hoc quoque hîc considerandum, quemadmodum Sal ne caro aëris vi corrumpatur impedit: sic carnem quo minùs Sal, quo prægnans est, aëris humiditate liquefiat obstare; quia particulas salinas poris suis altè impactas retinens, non patitur eas aëris humore circumagi.

13. Cùm Sal in ignem injicitur, varia patitur, quæ nobis sunt ordine expendenda. Primùm, mirum in modum crepitat, sed ea crepitatio brevi tempore desinit. Hoc autem hinc fieri videtur, quod Sali admistæ

sint

ſint particulæ aqueæ, aut aëreæ, quæ intra concavitates nonnullas latent. Cùm Sal igni injicitur, fervefactæ eæ particulæ latera cavitatum, quibus continentur, magno impetu pellunt, effractiſque carceribus in aërem ſubitò diſſiliunt; quo fit ut aër aures noſtras ita verberet, ut crepitationis ſonitum in nobis creet. Hoc inde clariùs colligitur, quòd Sal ſiccatus lento igne, atque in pulverem tenuiſſimum comminutus non crepitet. Idem apparet ex eo quòd crepitatio brevi tempore duret, emiſsâ enim heterogeneâ materiâ, nihil eſt in Sale ampliùs, quòd ejuſmodi ſonitum creare poſſit.

14. Secundò Sal diligenter ſiccatus, & ut Chymici loquuntur, *decrepitatus*, igni in catino impoſitus calcis inſtar remanet ſat diu, quemadmodum lapides; nec poteſt niſi violentiſſimo igne, ſi nihil admiſceatur, liquefieri. Nimirum, particulæ Salis, quæ ſunt inſtar priſmatis utrinque acuti, motui per ſe ineptiſſimæ ſunt, facilè enim angulis inter ſe implicantur. Sed tandem vi ignis, cui nihil non cedit, anguli illi retunduntur, & franguntur, uſque adeò ut Sal in liquorem agatur, dum vis ignis durat. Detractus verò igni liquor ille ſtatim concreſcit in maſſam vitro ſimilem; unde etiam in conflando vitro, magnâ Salis & Nitri copiâ utuntur artifices.

15. VII. Hæc videtur eſſe Salis natura, nec quidquam ad ea quæ diximus addemus, niſi, pro varietate ſaporis, & acrimoniæ ſalium, varios debere eſſe in extremis priſmatibus angulos, acutiores aut obtuſiores, & extremitates magis aut minùs polygonas, quod etiam oculorum pænè teſtimonio diſcimus, ſed Microſcopii ope planè conſtat. Hinc fit ut Salia linguæ impoſita, ejúſque fibras, pro cuſpidum varietate, variè pungentia ſaporis non unius ſenſum in nobis excitent; quod fuſiùs non proſequemur, quia ad tractationem *Saporum* pertinet, de quibus in Lib. V.

16. Sali tria foſſilium genera addemus, *Nitrum*, *Vitriolum* & *Alumen*; quorum proprietates & naturam paucis,

paucis, prout licèt, exponemus. Ut à Nitro initium fiat, eſt quod naſcitur, eſt item quod operâ humanâ conflatur. "Exiguum * eſt apud Medos, caneſcentibus ſic-
" citate convallibus, quod vocant halmyraga. Minùs
" etiam in Thracia, juxta Philippos, ſordidum terrâ,
" quod appellant agrium. Aquæ verò nitroſæ pluri-
" bus locis reperiuntur, ſed ſine viribus denſandi. Op-
" timum, copioſúmque in Litis Macedoniæ, quod
" vocant chalaſtricum; candidum purumque proxi-
" mum Sali. Lacus eſt nitroſus, exiliente è medio
" dulci fonticulo, &c. Et hoc quidem naſcitur. In Æ-
" gypto autem conficitur multò abundantius, ſed de-
" terius. Nam fuſcum lapidoſúmque eſt. Fit pænè
" eodem modo quo Sal, niſi quod ſalinis mare infun-
" dunt, Nilum autem Nitrariis. Hæ, cedente Nilo,
" madent ſucco Nitri XL. diebus continuis, ſtatimque ut
" denſari eſt cœptum rapitur, ne reſolvatur in Nitrariis.
" Ipſum autem conditum in acervis durat. Nitrariæ
" Ægypti, circa Naucratim & Memphim tantùm ſole-
" bant eſſe, circa Memphim deteriores. Nam & lapi-
" deſcit ibi in acervis; multíque ſunt cumuli ea de
" cauſa ſaxei. Faciunt ex his vaſa, nec non frequenter
" liquatum cum ſulſure coquentes in carbonibus. Ad
" ea quoque quæ inveterari volunt, illo Nitro utuntur.
" Sunt ibi Nitrariæ, in quibus & rufum exit è colore
" terræ. Aphronitrum tradunt in Aſia colligi, in ſpe-
" luncis molibus diſtillans, deinde ſiccant Sole. Opti-
" mum putatur Lydium. Probatio ut ſit minimè pon-
" deroſum, & maximè friabile, colore pænè purpu-
" reo.

17. Nullum eſt inter nativum & factitium Nitrum diſcrimen, niſi quòd illud ſponte, hoc arte excernatur, quemadmodum in Sale fieri vidimus. Quodvis etiam Nitrum Salis eſt ſpecies, nec aliter ferè ab eo quod *Salem*, propriè vocamus, differt, niſi hiſce tribus, quòd Nitrum probè purgatum Sale acidius, levius, & facile ignem concipiat.

18. Si

* *Plinius* Lib. XXX. c. 10.

18. Si hujus discriminis quæratur ratio, aliunde oriri non videtur, nisi quòd 1. anguli quibus utrimque oblongæ nitri particulæ terminantur acutiores sint particularum salinarum angulis; quò fit ut Linguæ impositæ vehementiùs & aliter eam pungant, unde aciditatis nascitur sensus: 2. nitri particulæ sint tenuiores, & poris abundent; quos ubi subierunt, igneæ particulæ nitrosas facillimè agitant, atque in aëre rapidissimè circumagunt, donec fractæ sint, unde oritur, ut antea ostendimus, flamma: 3. Hoc ipso fit ut leviores sint, cùm salinæ intra eumdem ambitum majorem homogeneæ materiæ complectantur copiam. Plura de Nitro, & accuratiora legi poterunt in *Historia Naturali Nitri*, Londini edita anno 1670. à *Guilielmo Clarke*. Particulas Nitri consideravit, ope Microscopii *M. Listerus*, & deprehendit sexangulas, tenues, longas, lateribus parallelogrammis, & ex alterâ parte in Pyramidale acumen desinentes.

19. *Vitriolum*, ut nunc vocamus, à Veteribus dicebatur *Chalcanthum*, estque variorum generum, quæ ex *Plinio* describemus. " * Græci, inquit, cognatio-
" nem æris nomine fecerunt & atramento sutorio, ap-
" pellant enim *Chalcanthum*. Fit in Hispaniæ puteis
" stagnisve, id genus aquæ habentibus. Decoquitur
" ea admista dulci pari mensura, & in piscinas ligneas
" funditur. Immobilibus super has transtris dependent
" restes lapillis extentæ, quibus adhærescens limus, vi-
" treis acinis (*unde vitriolum dictum*) imaginem quan-
" dam uvæ reddit. Exemptum ita siccatur diebus tri-
" ginta. Color est cœruleus, perquàm spectabili ni-
" tore, vitrúmque esse creditur. Diluendo fit atra-
" mentum, tingendis coriis. (*Unde atramentum suti-*
" *torium vocatur*) Fit & pluribus modis, genere ter-
" ræ eo in Scrobes cavato; quarum è lateribus distil-
" lantes hiberno gelu stirias, *Stalagmiam* vocant, ne-
" que est purius aliud. Sed ex eo candidum colorem
" sentientem violam *Lonchoton* appellant. Fit & in sa-

xorum

* Lib. XXXIV. c. 12. Hist. Nat.

" xorum catinis, pluviâ aquâ corrivato limo gelante. " Fit & Salis modo, flagrantissimo Sole admissas dul- " ces aquas cogente. Ideò duplici quidam differentia, " fossile aut factitium appellant hoc. Pallidius, & " quantùm colore, tantùm bonitate deterius.

20. Præter hoc, quod Veteribus propriè *Chalcanthum* dicebatur, tria Vitrioli solent recenseri genera, *Chalcitis*, *Sory* & *Misy*. " Chalcitin vocant lapidem ex " quo ipsum æs coquitur. Distat à *Cadmia*, quod illa " super terram ex subdialibus petris cæditur, hæc ex " obrutis. Item quod Chalcitis friat se statim, mollis " naturâ, ut videatur lanugo concreta. Habet autem " æris venas oblongas. Probatur mellei coloris, gracili " venarum discursu, friabilis, nec lapidosa.

21. " Inveterata *Sory* fit. Sory autem Ægyptium " maximè laudatur, multùm superato Cyprio, Hispa- " niensi, & Africo. In quacunque natione optimum, " cui maximum virus in olfactu, tritúque pinguiter " nigrescens, & spongiosum ; & Ægyptium quidem " tale, alterius nationis contritum splendescit, ut Mi- " sy, & est lapidosius. Uritur carbonibus ut Chal- " citis.

22. " Misy aliqui tradiderunt fieri, exusto lapide in " scrobibus, flori ejus luteo miscente se ligni pinei fa- " villâ. Reverâ autem è supradicto fit lapide, con- " cretum naturâ , discretúmque & optimum in Cy- " priorum officinis ; cujus notæ sunt friati aureæ scin- " tillæ & cùm teratur , arenosa natura , sive ter- " rea, chalcitidi similis. Hoc admiscent, qui aurum " purgant.

23. Hæ sunt variæ Vitrioli species , quas singulas, omnésque earum proprietates subtiliter persequi non aggrediemur. Observabimus tantùm in genere, 1. ejus gravitatem , quamquam pro speciebus aliqua est diversitas, salis gravitatem ferè æquare : 2. quo purgatius est, eo acidius esse, & ejus *spiritum* , ut Chymici loquuntur, summâ aciditate præditum: 3. corrosivum summopere esse, simúlque adstringendi vim habere

habere maximam: 4. igne non inflammari, sed in pul-
verem, seu calcem redigi.

24. I. Æquat salis gravitatem, quia ejus particu-
æquè compactæ sunt ac salinæ, ideóque sub eade
circumferentia æqualem materiæ homogeneæ copia
complectuntur. II. Est acidissimum, ob acutissimo
angulos, in quos particulæ ejus desinunt, quæ eo acu
tiores & pungentiores, ut ita dicam, evadunt, qu
omnis heterogeneæ materiæ impedimentis magis expli
cantur. Quemadmodum enim culter per se acutus, s
aciem habeat duriore quapiam materiâ impeditam dif
ficiliùs cædit; contrà si purgatus sit, ut libera superfi
acies, faciliùs secat: sic anguli vitrioli difficiliùs, a
faciliùs pungunt, & penetrant, prout sunt magis a
minùs impediti. III. Mirum non est acutissimas particu
las, quæ quosvis poros subeunt, corrodere ea quibu
imponuntur: sunt enim terebrarum instar, quæ omni
aëre agitatæ perforant. Simul constringunt carnes qu
bus immittuntur, quas veluti clavi undequaque subeun
tes necessariò coarctant. Quo plures enim in hiante
poros aguntur cunei, eò magis porosa materia constrin
gitur, nisi solvatur ejus continuitas, nimiâ cuneorum
vi. IV. Eadem de causa Vitriolum igne non inflamma
tur, ob quam salem inflammari posse negavimus.
Ostendit *M. Listerus* particulas vitrioli ex utraque part
acuminatas esse, & ex decem planis lateribus constare;
scilicet, ex quatuor mediis planis pentagonis, & tribu
ad extrema triangulis.

25. Superest *Alumen*, " quod, ut ait Plinius, * in-
" telligitur salsugo terræ. Plura & ejus genera. In Cy-
" pro candidum & nigrum, exiguâ coloris differentiâ,
" cùm sit usûs magna; quoniam inficiendis claro colo-
" re lanis, candidum liquidúmque utilissimum est;
" contráque fuscis aut obscuris nigrum. Et aurum ni-
" gro purgatur. Fit autem omne ex aqua, limóque,
" hoc est terræ exsudantis natura. Corrivatum hye-
" me, æstivis solibus muturatur. Quod fuerit ex eo
præ-

* *Hist. Nat.* Lib. xxxv. c. 15.

" præcox candidius fit. Gigniter autem in Hiſpania, " Ægypto, Armenia, Macedonia, Ponto, Africa, in- " ſulis Sardinia, Melo, Lipara, Strongule. Laudatiſſi- " mum in Ægypto, proximum in Melo.

26. " Hujus duæ ſpecies, liquidum, ſpiſſúmque. " Liquidi probatio, ut ſit limpidum, lacteumque ſine " offenſis fricantium, cum quodam igniculo caloris. " Hoc φόρμιον vocant. Alterum genus eſt pallidi, & " ſcabri; ideóque hoc vocant παρόφορον. Vis liquidi " aluminis adſtringere, indurare, rodere.

27. " Concreti aluminis unum genus σχιστὸν appellant " Græci, in capillamenta quædam canentia dehiſcens; " unde quidam τριχῖτιν potiùs appellavere. Hoc fit è " lapide, ex quo & Chalcitin vocant; ut ſit ſudor qui- " dam ejus lapidis, in ſpumam coagulatus. Hoc genus " aluminis minùs ſiſtit humorem inutilem corporibus. " Interioris (*hoc eſt, in terra abditioris*) eſt alterum " generis, quod *Strongylen* vocant. Duæ ejus ſpecies. " Fungoſum atque omni humore dilui facile, quod " in totum damnatur. Melius pumicoſum & fora- " minum fiſtulis ſpongiæ ſimile, rotundúmque naturâ, " candido propius; cum quadam pinguitudine, ſine " arenis, friabile, nec inficiens nigritiâ. Hoc coqui- " tur per ſe carbonibus puris, donec cinis fit. Nulli " vis major, neque adſtringendi, neque denigrandi, " neque indurandi.

28. Alia etiam aluminis memorantur genera, quæ non attingemus. Exiſtimant id quod hodie *Alumen rupis* vocamus ignotum Veteribus fuiſſe; quod candidum eſt & ferè pellucidum. Sed omnium affinis eſt natura.

29. 1. Sapor eſt ſalinus, quamquam aciditatem Vitrioli non æquat: 2. ſummopere adſtringit, unde à Græcis στυπτηρία παρὰ τὸ στύφειν *adſtringere*, dicitur. Simul rodit & indurat, 3. in calcem igne redigitur: 4, levius eſt plerumque Sale marino. Quarum proprietatum ratio, prout conjecturis eam aſſequi licet, facilè ex ſuperioribus colligetur. In forma particularum,

quibus constat, fortè hoc singulare est, quòd sint crassiores, magis scabræ & obtusioribus acuminibus præditæ, quàm aliorum salium. Cætera ut accuratiùs exsequeremur, multis opus esset experimentis. Ostendit, ope Microscopii, *M. Listerus* Aluminis figuram esse paulò compressiorem, & ex altera quidem parte, quasi vertice, planum sexangulum, habere; ex altera verò opposita similem planum sexangulum, quibus bina plana quadrangula interponuntur; itaque confici id ex undecim planis, quinque sexangulis, & sex quadrangulis.

30. Atque hæc quidem de salibus hactenus, quæ ad ulteriùs in eorum examine procedendum manuductionis loco esse possunt. Superest ut de Lapidibus aliquid dicamus, singulas enim species, aut etiam plurimas ut prosequeremur justum volumen esset conscribendum. Lapides in genere vocamus *Fossilia dura & rigida, quæ comminui in pulverem malleo tusa, & ope ignis in calcem redigi possunt, neque ullo sapore sunt predita.*

31. Communes hasce lapidum proprietates ex principiis aliquoties memoratis, sic exponere possumus. I. Massa tota lapidum est dura & rigida, quia constat particulis, quarum hæc est natura. De *rigore* autem & *duritie* in genere Libro V. agemus. II. Lapides malleo vehementiùs tusi in pulverem comminuuntur; quia cùm rigidæ particulæ flecti, aut ad latera aliarum fluere malleo cedentes nequeant, necessariò majore vi dissiliunt, earúmque solvitur continuitas. III. Igne lapides non inflammantur, neque in vapores dissolvuntur, propter gravitatem & rigiditatem particularum, quibus constat. Sed cùm tamen omnes lapidum partes æquè duræ non sint, vi diuturnâ ignis quidquid minùs durum est exeditur, & sæpe lapides in pulverem comminuuntur satis levem. Hic autem pulvis, aut massæ quæ supersunt igne adesæ, *calx* vocantur.

32. Antequàm ad id, quod de lapidibus dicendum superest, pergamus, breviter præcipua & notissima calcis proprietas exponenda est. Videmus autem calcem vi-

vivam, injectâ aquâ frigidâ, subitò incalescere & effervescere; cujus rei à Physicis causa quæritur. In animum ante omnia revocandum quod diximus, diuturnâ vi ignis, quidquid fuit in lapidibus minùs durum adesum fuisse, ac proinde poros eâ materiâ plenos vacuos mansisse. Hi verò pori non modò sunt patentiores, & ampliores, quos aëreæ particulæ subeunt, & implent; sed etiam tenuissimi recessus, amfractúsque varii, in quibus nulla potest esse aërea particula, sed est renuior materia. Dum calx aëri exposita est, in eodem manet statu, nec ulla fit effervescentia, quia aër non incumbit graviùs superficiei calcis, neque materia illa tenuior subitò ex poris calcis egredi cogitur.

33. Verùm cùm aquæ copia paulò major, pro copia calcis, in eam conjicitur, aqueæ particulæ superficiem calcis, & pondere suo, & motu vario (qui omnium liquidorum particulis inest) premunt & impetunt, ita ut poros subeundo contextum calcis subitò dissolvant; quo fit ut subtilior illa materia, quæ in tenuissimis poris calcis continebatur, subitò erumpat undequaque magno impetu, quo illa fermentatio subitanea in aqua excitatur. Quemadmodum enim aqua igni imposita ebullit, subeuntibus innumeris particulis igneis, quæ eam agitant: sic bullitio in aqua, in qua calx est, eruptione particularum tenuissimarum, quæ in calce latebant creatur. Postquam autem aliquam diu aque bulliit, particulæ illæ per ejus poros dilabuntur, ac denique quaquaversùm per aërem dissipantur, unde fit ut desinat effervescentia: haud aliter ac in aqua igni imposita, ubi materia ignea absumpta est.

34. IV. Lapides, saltem duriores, nullo sapore sunt præditi, quia non possunt eorum particulæ ita humore dissolvi, ut quod in iis salinum fortè est, sejunctum ab aliis particulis linguæ poros subeat, ejusque nervos pungat; quâ ratione saporis sensatio, ut antea jam indicavimus, in nobis excitatur.

35. Lapides dividi solent in *communes*, seu viles, & *pretiosos*; sed cùm ea divisio ad eorum naturam nihil

faciat, præstat eos dividere in *opacos* & *pellucides*. Opaci sunt *silices* & variorum generum lapides, quibus in ædificiis, figurisque variis efformandis utimur. Nimirum lux quæ, ut alibi videbimus, per lineas rectas solet ad nos pervenire, incidens in eos lapides, aut eos permeare, propter cæcos meatus, non potest; aut, si permeat, curvos amfractus sequitur, adeóque in nobis sensum luminis non creat. Accedunt ad opacitatem varii lapides pretiosi, qui sunt coloribus saturioribus tincti, eadem de causa, quamquam politiores in superficie.

36. Pellucidum est crystallum, pellucidus adamas, & plurima arenæ grana; quia radii lucis per lineas rectas eorum poros permeant; quod fusiùs hîc non exponemus, quia lucis naturæ expositio amplior præmitti deberet. Plerique lapides pretiosiores aut pellucidi sunt, quamquam adamantis pelluciditatem non æquant, aut ferè pellucidi, & splendentes.

37. Solent quærere Philosophi, an generentur salia & lapides, in terræ visceribus. Sunt qui negent, sunt qui affirment; neque perspicuum est, à quibus stet veritas. Qui generari volunt, existimant salia & lapides liquores esse in terra concretos; putántque ignibus subterraneis, varias in terra excoqui misturas, quæ deinde, per terræ meatus, huc illuc dissipentur, ubi concrescunt, & concretæ à nobis inveniuntur. Nititur hæc eorum conjectura exemplo vitri, quod excoquitur ex arena, lapidibúsque in calcem redactis, violentissimo igne, nitróque admisto; tum etiam variarum misturarum, quæ arte humanâ fiunt, & lapides pretiosos imitantur, variis coloribus affusis. Verùm ut potest hoc esse, fortè etiam planè aliter res fit; nec sat nota sunt nobis terræ viscera, ut hoc in negotio quidquam negare aut affirmare possimus.

38. Inter lapides recenseri solet Magnes, qui propter singularem naturam accuratiùs à nobis Capite sequenti expendetur.

CAPUT

Caput VI.

De Magnete, ejusque proprietatibus.

I. NOn est animus quo primùm tempore innotescere cœperit Magnes, ejusque, in inveniendis Terræ Polis, usus, inquirere. Hic tantùm Historiam Physicam Magnetis spectamus. Primò igitur varias ejus proprietates experientiâ cognitas; deinde Philosophorum præcipuas, circa dispositionem intimam Magnetis, conjecturas in medium afferemus.

II. Sed ante omnia, observandum Magnetem inveniri in fodinis ferrariis, & colore ac pondere ferrum referre. Verùm cùm ferrum liquefiat igne, & malleo ductile fit; magnes malleo tusus comminuitur, & vi ignis in calcem redigitur; unde colligere est particulas Magnetis duriores esse, rigidiores, ac magis inter se implicitas, quàm ferri particulas, quod observandum, usui quippe in sequentibus futurum.

III. Jam ut proprietates Magnetis, experientia notas, proponere incipiamus; 1. *Primò*, quando liberè ac sine obstaculo moveri potest, constanter partem sui alteram Septentrioni, alteram Meridiei constanter obvertit, adeò ut quæ semel alterum Polum spectare deprehensa est, semper in eum vertatur, numquam in alterum. Liberè autem movetur *Magnes* tabellæ ligneæ impositus, ut aquæ supernatet.

2. *Secundò*, observarunt Philosophi Magnetem tamen non semper directè Polos telluris spectare, sed aliquantùm ad Occasum aut Orientem declinare, sine ulla certa aut constanti ratione.

3. *Tertiò*, duo Magnetes intra quoddam intervallum admoti recedunt invicem, aut accedunt, prout variè collocantur. Ea pars alterius quæ Polum Septentrionalem

lem Telluris ſpectat, fuit admota parti alterius eundem Polum ſpectanti. Contrà pars quæ meridiei obvertitur ad eam accedit quæ Septentrionem ſpectat, aut vice verſa. Has partes Magnetum cum Philoſophis *Polos* vocabimus, brevitatis causâ, & Meridionalem quidem eum qui Septentrionalem Telluris reſpicit, quadam de ratione quæ intrà liquebit, Septentrionalem verò qui Meridiei obverti ſolet.

4. Magnetes, *quarto* loco, ſe invicem ſuſtinent, vel à ſe invicem pendent in aëre, modò Septentrionalis Polus unius opponatur Meridionali alteius, adeóque Meridionalis Septentrionali. Interdum etiam Magnes minùs gravis ſuſtinet graviorem, licèt gravior leviorem ſuſtinere nequeat.

5. *Quinto* loco, non eamdem eſſe omni Magneti vim ad ſe celeriter obvertendum Terræ Polis obſervatum eſt : quemadmodum non eadem eſt omnium ad onera ſuſtinenda, aut attollenda vis. Sunt Magnetes qui celeriùs circumaguntur, ut Polos ſuos Telluris Polis opponant, quàm alii.

6. *Sextò*, licèt ut plurimum Magneti duo ſint Poli, qui ita, ut diximus, diſponuntur, attamen non deſunt Magnetes ἀνώμαλοι, ut ea voce utamur, quibus videntur pleures ineſſe Poli.

7. *Septimò*, ut magnes Magnetem, ita & ferrum attollit, interdum minoris, interdum majoris ponderis, prorſus ut Magnetem.

8. *Octavò*, ſi ſcobs ferri ſuperinjiciatur Magneti, ita diſponitur ut particulæ ejus rectæ ad Polos dirigantur, inde verò paulatim inflectantur in orbem ut ſint axi Magnetis parallelæ, niſi Magnes ſit ex eorum numero quos ἀνωμάλους eſſe diximus. A eſt Magnes, B regio Polis oppoſita, C ſcobs. Eodem pertinet quod obſervatum ſcobem chartæ craſſiori aut etiam tabulæ ligneæ ſuperimpoſitam, ſubjecto Magnete interpoſitæ chartæ aut tabulæ agitari prout agitatur Magnes, modo nimium non removeatur.

9. *Nonò*, Magnes ita ferrum virtutis ſuæ particeps fi-

facit, ut integrâ vi Magnetis, easdem proprietates quas enumeravimus acquisivisse videatur, licèt non usque adeò intensas. Præcipuus hujusce rei usus spectatur in Acu nautica, cujus ope Nautæ quovis tempore ubi sit Septentrio ac Meridies, reliquæque adeò Mundi plagæ facilè agnoscunt.

10. *Undecimo* loco, observandum Acum Magneticam cis lineam æquinoctialem cuspidem quæ Septentrionem spectat depressiorem habere; sed ubi linea superata est, altera cuspis de pressior esse incipit. Sub ipsa verò linea, situm suum non servat, nec usui esse potest.

11. *Undecimo* loco, quemadmodum Magnes ferro suam tribuit virtutem: ita ipse ferro munitus, multò majus ferri pondus sustinet, quàm quando ferro destitutus est.

22. *Duodecimo* loco, Magnetes corrumpuntur, si juxta se invicem diu jaceant, adeò ut Septentrionalis Polus Septentrionali, Meridionalis Meridionali oppositus sit. Corrumpuntur etiam si in ignem jaciantur & candentes fiant. Eodem modo etiam minuitur aut interit vis Magnetica in ferro; quod præterea furrugine, cui non ita obnoxius est Magnes, haud parum vitiatur.

13. *Decimo tertio* loco, oblongæ ferri partes ita dispositæ, ut altera extremitas Septentrionem, altera Meridiem diu, sine mutatione, spectaverint, sæpe acquisivere magneticam virtutem: quod in antiquis crucibus Templorum observatum est.

IV. Has potissimùm proprietates in Magnete experientia deprehendit, quæ sanè haud exiguum laborem Philosophis facessivere, ut invenirent rationem aliquam tam mirorum effectuum probabilem. Triplici via eò pervenire conati sunt.

1. Quidam dixere esse, inter Septentrionales Polos Magnetis & Meridionales, συμπάθειαν quamdam; contra verò inter Septentrionales, & Septentrionales, Meridionales item inter & Meridionales ἀντιπάθειαν. Hac fit, ut se Poli invicem repellant, illâ verò ut se attrahant.

hant. Est etiam, juxta eos συμπάθεια inter Magnetem & ferrum, unde fit ut hoc alterius virtutem induat. Hoc modo experimenta omnia proposita feliciter, ut putant, exponunt.

2. Sed alii quærunt primò quid sit, συμπάθεια, quid ἀντιπάθεια? Respondent, συμπάθειαν esse qualitatem occultam in convenientia quadam & cognatione naturæ sitam. At *qualitas occulta*, si bene pensentur vocabula, est aliquid prorsus ignotum, itaque rotundiùs multò & candidiùs responderent, si pro tot ambagibus verborum, se quare hæc fiant *nescire*, nec posse conjicere dicerent. Rursus enim quærentibus quænam sit cognatio illa & convenientia naturæ, clariore nullo satisfit responso. Ἀντιπάθεια, seu naturæ repugnantia ac discordia, qualitas etiam occulta est, adeóque eâ voce non magis docemur quare recedat Magnes à Magnete, &c. quàm si tacerent qui ea voce utuntur.

3. *Thales* qui * τὸ λίθον ἔϕη ψυχὴν ἔχειν ὅτι τὸ σίδηρον κινεῖ, *lapidem aiebat animam habere, quod ferrum moveret*, haud clariùs loquebatur, neque clariùs, ut opinor, respondisset quærentibus quid sit ea Anima? Interea, ut hoc obiter moneamus, quàm antiqua sit Magnetis cognitio, inde liquet.

4. Alii observato scobis, prout circa Magnetem disponitur, experimento, inde *primùm* collegerunt materiam aliquam esse inconspicuam quæ circa Magnetem in orbem ferretur, neque enim scobs alioqui ita se disponeret sponte suâ, cùm corpora sponte suâ non moveantur. *Deinde* conjecerunt materiam illam fortè causam esse omnium illorum, quæ cum admiratione in Magnete observantur. *Postremò*, Terram ipsam fortè esse instar Magnetis, circa quem similis gyret materia, eodem modo ac circa Magnetem circumagitur; unde fieret ut Magnes eodem modo respectu Telluris disponeretur, ac respectu alterius Magnetis. Horum trium, primum videtur esse indubitatum, duo alia incertiora quidem,

* *Aristotel. de Anima.* Lib. I. c. 2.

quidem, sed contra rerum naturam non sunt, ideóque negari quasi compertæ falsitatis nequeunt.

5. Hisce suppositis quærendum est quæ sit materiæ illius inconspicuæ figura, quâ tot effectus mirandi edantur. Conjiciunt eam esse alii instar pennæ, aut sagittæ pennatæ, quæ adversis pennarum fibris ægrè foramen subit, quod facilè ingreditur si ex altera parte immittatur. Figura subjecta rem oculis objiciet. Alii maluerunt striatam illam materiam fingere, hoc pacto. Hæc autem materia certo modo circumacta porum similiter striatum subit, instar cochleæ, quem aliâ ratione mota ingredi non potest.

6. Præterea & Terræ & Magneti poros esse eorum axi parallelos supposuerunt, excipiendis ejusmodi particulis aptos; adeò ut exeant per unum ex Polis, per quem aut adversis fibris, aut inversâ cochleâ retrocedere nequeant; sed si rursus in Terram aut Magnetem redeant per, oppositum ingredianter Polum. Ita particulæ quæ Polo A egrediuntur non possunt eodem regredi, sed circumagantur ad Polum B necesse est.

V. Hac expositâ generatim sententiâ, videndum qui singulis conveniat experimentis.

1. *Primò*, quoniam circa Telluris globum materia descripta circumagitur, si quod corpus occurrit, quòd habeat poros aptos ad eam excipiendam; ea id corpus subibit, & juxta cursum suum diriget. Ea parte ingredietur quâ sibi patebunt pori, nec regredi poterunt ejus particulæ, ob rationem allatam n. IV. §. 6. Cuspis cochlearum, aut pennatarum particularum una parte ingredietur ubi pori ingressui erunt aptati, & si pori occurrant aliter dispositi lapidem circumagent vi motûs sui, donec ita situs sit, ut facilè eum permeare queant. Semper eadem pars Meridiei, eadem Septentrioni obversa erit, quia per eum solum Polum Magnetis materia ex alterutro Polo veniens ingredi potest.

2. *Secundò*, declinatio Magnetis, ad Occasum aut Ortum, oriri potest ex eo quòd in ipsius Telluris Polis

aliqua fiat mutatio, adeò ut meatus magneticæ materiæ huc aut illuc aliquantùm flectantur, cujus rei ratio ignota est. At modò nihil naturæ corporeæ contrarium afferatur, memoratæ hypotheseos verisimilitudini non officitur.

3. *Tertiò*, Polus Septentrionalis Magnetis Septentrionalem repellit alterius Magnetis, Meridionalisque Meridionalem, quia materia quæ egreditur per Septentrionalem non potest ingredi per eumdem Polum, ob ejus figuram aut motum, ideóque Polus unius Magnetis similem in altero expellit Polum, dum materiæ magneticæ particulæ in solidum Magnetem aut invios poros summâ vi incidunt. Contrà si Polus Meridionalis Septentrionali opponatur, accedunt Magnetes, quia dum liberè utrumque per eorum Poros meat materia, nec quidquam ei resistit, aërem inter Magnetes positum disjicit, & ita gyrare cogit ut ad partes exteriores duorum Magnetum feratur, eósque in se invicem pellat; adeóque appropinquare cernantur, quia minùs pressi inter Polos vicinos majori cedunt pressioni extrinsecus aliis Polis incumbenti. Debent autem duo Magnetes non nimiùm distare, neque enim materia illa magnetica quæ circa eos circumpagitur circulum describit admodùm amplum, adeò ut si sint remotiores, extra eum circulum positi vim mutuam non sentiant. Hoc quoque hic observandum, quoniam constat eum Polum Magnetis qui respicit eumdem terræ Polum ac alterius Magnetis Polus, hunc expellere: si terra sit instar Magnetis consideranda, necesse esse eum Polum Magnetis qui Meridionali Terræ obvertitur esse Septentrionalem, & vice versâ.

4. *Quartò*, Magnes Magnetem sustinet dispositum ita ut Polus Polo adversetur, quia particulæ materiæ cochlearis ut pennatæ, quæ celeriter pendentis Magnetis subeunt poros, eum sustinent. Nec spectanda est hic Magnetis alium attollentis gravitas, neque enim pondus ei vires addit, sed materiæ magneticæ copia, quæ eò major in Magnete est quò habet plures

res poros ad eam excipiendam aptos.

5. *Quintò*, hæc eadem ratio est discriminis, quod inter vim Magnetum deprehenditur. Qui plures poros habent majorem etiam materiæ aut pennatæ, aut cochlearis circa se copiam retinent, dum enim ea ab aëre Magnetem ambeunte repulsa invenit paratos Magnetis poros, per quos facilè in gyrum moveatur, circa eum remanet; si verò solido impingat, aliò delabitur. Itaque Magnetes aut destituti poris huic materiæ excipiendæ aptis, aut paucis præditi, aut nullam, aut minorem vim habent.

6. *Sextò*, Magnetes qui plures pororum meatus habent, decussatim aut aliter directos, sunt ἀνάμαλοι, nam materia magnetica eà decurrit quà sibi via patet.

7. *Septimò*, Magnes ferrum etiam attollit, quia ferrum habet poros Magneticis similes, nec aliâ re differre videtur, nisi quòd sit mollius adeoque mutabilius.

8. *Octovò*, ex scobe Magneti superinjecta, & circum eum in orbem disposita colligitur materiæ magneticæ motus, supra jam n. IV. §. 4. expositus. Materia magnetica scobem movet, ac disponit prout ipsa movetur.

9. *Nonò*, ferrum virtutem Magnetis acquirit ob rationem jam §. 7. allatam. Non minuitur ea in Magnete, quia non pondet ex ipsa Magnetis sustantia, quæ in ferrum partim effluxerit; sed ex materia extrinsecus ipsi Magneti adveniente, quæ Poros ferri non satis apertos patefacit, adeò ut commodè circa ferrum, ut circa Magnetem, in gyrum ferri possit. Si particulæ nonnullæ quæ circa Magnetem erant remanent circa ferrum, alias à Polis terræ accipit.

10. *Decimò*, Acus magnetica depressior est cis lineam versus Septentrionem, quia magnetica telluris materia ex terra ingenti copia egreditur non ex Polis modò sed ex regionibus à Polis satis dissitis, propter telluris crassitiem; quæ ab utroque Hemisphærio per-

meatur quod facilius intelligetur si meminerimus te-ram esse figuræ non Sphæricæ, sed Ellipticæ aut ad El-lipticam accedentis, cujus rei alibi meminimus. Eadem de ratione trans lineam cuspis Acûs Meridionalis deprimitur versùs terram. Sub linea verò ipsa Acus Septentrionem ac Meridiem ampliùs non ostendit, quia materiæ Magneticæ Telluris circuli sunt superficie ejusdem Telluris altiores eo in loco, adeò ut Acus multò inferior sit magneticâ materiâ, quâ proinde non ampliùs permeatur neque dirigitur. Figura sequens hoc oculis subjiciet. A & B sunt Poli Terræ per quos rectâ lineâ exit materia magnetica. CCCC materiam magneticam notat quæ ex utroque Hemisphærio meat, adeò ut inflectatur in orbem. D est locus ubi esse supponitur Acus Magnetica, unde satis liquet eam non posse permeari pennatâ, aut cochleari materiâ.

11. *Undecimo* loco, vis Magnetis ferro ad utrumque Polum addito augetur, quia cùm ferrum magneticam accepit materiam ejus pori aperiuntur, fitque instar Magnetis, quo fit ut major copia materiæ magneticæ circa Magnetem, ferro munitum hæreat, adeóque majora ab ea possint suspendi pondera.

12. *Duodecimo* loco, Magnetes corrumpuntur sibi invicem ita oppositi ut materia incidat in poros, per quos ingredi nequit, quia eos paulatim obturat, aut vi perfringit. Si etiam textura Magnetis vi ignis turbetur, vim suam ideò amittit, quia pori ejus corrumpuntur. Ferro idem contingit, quod præterea ferrugine poros aut rodente, aut obturante vim amittit magneticam.

13. *Decimo tertio* loco, quandoquidem perpetuò circa terram rapitur materia magnetica, mirum non est si occurrenti sibi ferro, & semper eadem ratione directe incidens ejus poros aperiat, & constantes in eo meatus sibi efficiat.

V. Videbuntur forte primâ fronte, memoratæ sententiæ, quibus aut pennata, aut cochlearis per Magnetis poros ferri statuitur materia, τοῖς φαινομένοις opti-



Pag. 34.

Fig. V.

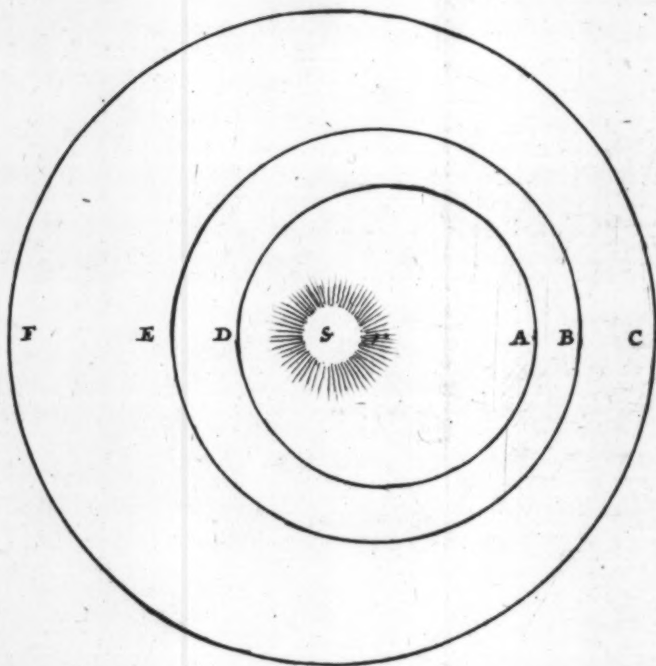
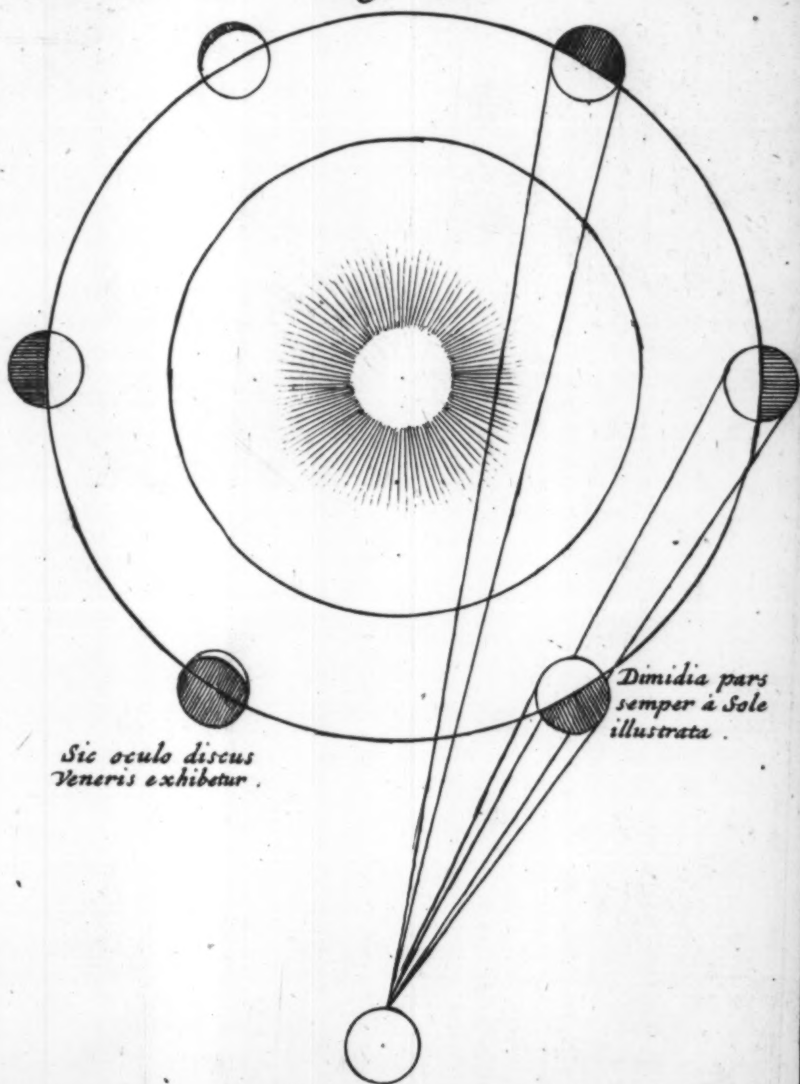
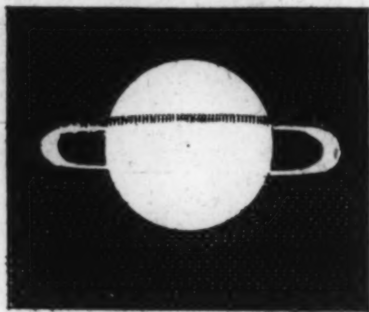


Fig. VI.


Dimidia pars
semper à Sole
illustrata.
Sic oculo discus
Veneris exhibetur.

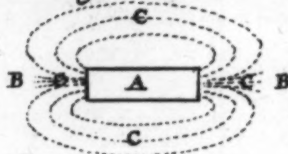
Pag. 51.

Fig. VII.



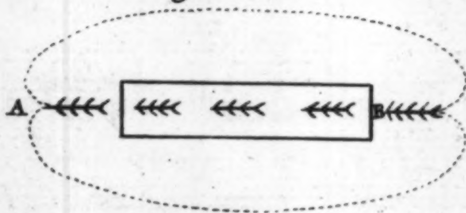
Pag. 126.

Fig. VIII



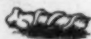
Pag. 129

Fig. IX.



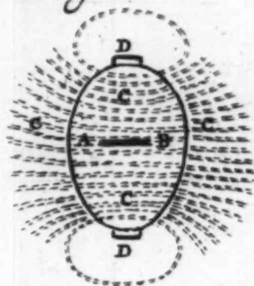
Pag. 129.

Fig. X.



Pag. 132.

Fig. XI.



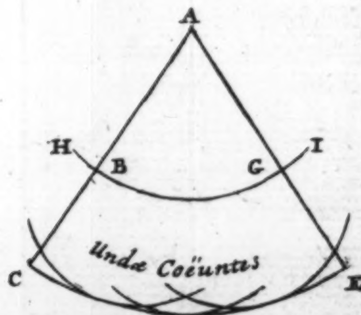
Pag. 402.

Fig. XII.



Pag. 402.

Fig. XIII.



satisfacere, ut sanè plerisque haud malè conveniunt. nt tamen in utraque difficultates pænè insuperales.

1. Si pennata Materia ejusdem figuræ, eodémque otu acta ex utroque Telluris venit Polo, intelligimus uidem quare Magnes ita dirigatur, ut Polos habeat rræ Polis obversos, eâ commeante utrinque materia; d quare semper eumdem eidem obvertat nullâ ratione onstat, cùm materia pennata ex Septentrione aut ex eridie veniens utrumque ex æquo subire possit Polum.

2. Si materia cochlearis variè inversa hoc incommo-o non laboret, aliud est quod nec superioris, neque ujus Hypotheseos ope solvi potest. Scilicet, cùm lagnes sit solidissima materia, dubium esse nequit quin lures multò sint in eo partes solidæ, quàm pori. Igi-ur cùm admoventur duo Magnetes, incidens ab utroque n alterum materia magnetica, & solidas partes plures c poros offendens, deberet utrumque dimovere; nam najor est vis illius materiæ solido lapidi & vehemen-er & magnâ copiâ illisæ, quàm potest esse aëris quem imovet & ad exteriores Magnetis Polos circumagit, ùm præsertim tot poris scatere constet aërem, ut tran-itum satis liberum ei materiæ concedat.

3. Interea fatendum hanc sententiam ingeniosissi-nam esse, nec quidquam vero propius hactenus ab ullo xcogitari potuisse.

CAPUT

CAPUT VII.

De Fontibus & Fluviis.

1. POstquàm materiam solidam, quâ hæc nostra Tellus constat, lustravimus, superest ad fluidam veniamus, hoc est, fontes, fluvios, lacus & maria. Sed antequàm horum naturam & rationes quærere aggrediamur, aliquid necessariò de *Aqua* in genere præmittendum est, quamvis nobis non sit animus omnes quæstiones, quæ circa eam moveri solent, attingere hoc in loco; quædam enim ad Librum V. ubi de *Elementis* agimus necessariò rejicienda sunt.

2. In *Aqua* hæc animadvertimus, quorum ratio à Physicis quæritur. 1. Est pellucida: 2. liquida, ita tamen ut concrescere possit: 3. potest calefieri & frigefieri: 4. facilè potest in vapores, subjecto igne, aut aëris calore rarefieri: 5. certi est ponderis ceri, aliisque corporibus collata, sed aëre multo gravior: 6. insipida est & sine odore: 7. putrefieri tamen potest, pro locis in quibus servatur: 8. quorumdam corporum poros penetrat, aliorum nequit.

3. I. Aqua pellucida est, ob rationem allatam supra Cap. V. §. 36. ubi de pellucidis lapidibus; quia constat particulis flexilibus, instar funiculorum, quæ nec ita conjunguntur, ut nullos inter se relinquant poros; nec eos intricatos habent, ut possit lux per lineas rectas facilè transmitti. Cùm enim non prorsus conjungantur eæ particulæ, & sint in perpetuo motu, facilè tenuissimæ lucis particulæ eas per lineas rectas permeant; nisi profundissima sit aqua; aut motu à causa externa creato agitetur. Tunc multùm minuitur aquæ pelluciditas, & videtur cærulei coloris obscurioris esse, quod in mari, præsertim agitato, cernere licet. Nimirum, tunc

tunc temporis, vehementiori agitatione aquæ, & quidem multæ, pori perturbantur, nec recti manent.

4. II. Aqua liquida esse videtur eadem de ratione, ob quam & alia corpora sunt liquida, quam paucis hîc trademus, pluribus eam alibi argumentis confirmaturi. Nimirum, cùm ejus particulæ sint, ut eas descripsimus, teretes & flexiles, instar funiculorum, relinquántque inter se poros, subtiliori materiâ plenos, facilè, illâ materiâ vehementissimè commotâ, huc illuc in omnes partes aguntur. Attamen haud difficulter concrescit in glaciem, si materiæ illius vehementissimè agitatæ minuatur aliquâ ratione motus, quod fit hyeme, seu frigore solo, de quo alibi agemus, seu præterea eo tempore ex aëre decidant nitrosæ particulæ, quæ aquearum motum rigiditate suâ impediant.

5. III. Cùm ejusmodi sint aqueæ particulæ, ut diximus, glacies igni imposita, particularum ignearum motu, facilè resolvitur. Hæ enim glaciei subeuntes poros magnâ vi iterum teretes aquæ & flexiles partes incipiant concutere; & brevi tempore pristinum motum iis restituunt. Si verò ab igne aqua amoveatur, & frigido aëri exponatur, particulæ igneæ brevi evanescunt, & aqua fit ut antea frigida, aut etiam si aëris frigus intensius sit, denuò concrescit. Obiter observandum primo, calorem nihil esse hîc, præter motum varium & vehementem particularum corporis calidi; frigus verò nihil, præter earumdem particularum quietem. Secundò, calidum & frigidum esse ut plurimum voces *relativas*; & calidum dici à nobis, id cujus partes vehemintiùs moventur ejus membri particulis, quo id tangimus; contrà verò frigidum, id cujus partes magis quiescunt, quàm nostri corporis partes. Qui calidam habet manum frigidam vocat aquam, quæ frigenti tepida dicitur.

6. IV. Aqua, subjecto igne aut solius aëris calore, facilè in vapores dissipatur, quia facillimè ejus partes separantur, motúmque aut ab igne, aut à calore solis accipiunt; quo fit ut aëreæ particulæ secum facilè huc illuc

illuc aqueas devehant. De aquæ vaporibus fusiùs agemus, ubi de Meteoris sermo erit.

7. V. Variis experimentis * deprehensum est gravitatem aëris, in loco in quo vivimus, esse aquæ gravitati ut 1 ad 840 aut paulò ampliùs, ita ut aqua aëre sit plusquàm octingentis vicibus gravior. Qua de causa, videmus vesicam aëre plenam, aut aliud corpus aëre turgidum nullâ ferrè vi posse aquæ immergi. Ac sanè ut aër aquæ immergeretur, oporteret ei addi pondus, quod aquæ ipsius pondus tantò superaret, quantò pondere aqua aërem superat, & aliquantò plus. Hinc etiam fit ut lignum facilè sustineat, & ingentes naves ferat mercibus gravissimis onustas, quæ non possunt solo pondere deprimi, nisi id pondus faciat ut lignum, adjunctâ eâ gravitate, fiat ipsâ aquâ gravius. Dignum est etiam observatu, aquam salsam, quæ sale prægnans dulci gravior est, majora ferre pondera, quàm dulcem. De gravitate aquæ aëri collatæ postea iterum aliquid dicemus, ubi de Aëre agendùm erit.

8. Quæ sunt aquâ graviora, ut metalla, lapides &c. ea in aquam injecta statim fundum petunt, & eò quidem celeriùs, quò sunt graviora. Alia aquæ pondus æquantia, neque superficiei aquæ inatant, neque demerguntur prorsus, sed inter aquam suspensa manent, qualia sunt animalium cadavera.

VI. Aqua insipida est, quia flexiles ejus partes leniter linguam lambunt, sed nequeunt nervos ejus pungere acumine, quo exitent in nobis sapores sensum. Hîc autem puram aquam intelligimus, hoc est, omni salium genere destitutam, qualis est potissimum aqua destillata, & post eam pluvia. Nam fontium, etiam salubrium, aqua ex terra aliquantulùm salsuginis sæpe trahit. Non loquimur hic de medicatis fontibus, in quibus is sapor vehementior est, sed de iis quorum aquæ vulgò bibi solent.

10. Quò purior est aqua, eò minus odora est, eadem enim

* *Vide Dissert. Ed. Halleji in Act. Anglic. anni* 1686. *Mense Maio.*

enim ratio, quâ fit ut aqueæ particulæ Linguam non pungant, odore omni destitutas esse debere ostendit; neque enim nervos olfactorios in nares admissæ pungere possunt, propter flexilitatem summam, & lævorem. Sunt tamen aquæ fontium odore quodam præditæ, verùm hoc ipsum indicium est eorum aquam non esse puram.

11. VII. Aqua tamen putrefit, hoc est, crassia & fœtida quiete & calore evadit; quod deprehendimus in paludibus, aquisque restagnantibus; & in aqua intra vasa servata, quod magno suo incommodo experiuntur navigantes. Verùm observandum est, quod de aqua diximus, id de pura esse intelligendum; contendimus autem nonnisi mistam putrefieri, quod probamus 1. experimento aquæ destillatæ, quæ sine putrefactione ulla diutissimè servatur: 2. aquâ pluviâ quæ è cœlo in vasa pura delapsa, & vasibus puris illico diligenter inclusa, terræque infossa apud varias Gentes, quæ fontibus carent, per plurimos annos servatur. Quod indicio est putrefactionem ab ipsa aqua non oriri, sed ab aliis rebus quæ aquæ miscentur; quandoquidem pura, qualis est destillata, & è nubibus delapsa, diutissimè, sine ulla putrefactione, servatur. Qua in re observandum est vasa, in quibus asservatur, accuratè ne muscæ in ea ingrediantur clausa esse oportere, & eâ materiâ constare, quæ putiscere nequeat, ut vitro, aut argillâ.

12. Verùm aqua in stagnis, aut paludibus quiescens duplici ratione corrumpitur. Prima est in ipsa soli natura sita, sæpe enim solum sulphure fœtente abundat, quo fit ut aqua etiam, quæ sulfur poris excipit, accedente calore fœtiscat; quod Amstelodami experimur, non modò in urbis fossis, sed etiam in aqua quæ ex fundo, in quo sita urbs est, hauritur, quod fieri videmus ubi ædium fundamenta jaciuntur. Itaque ea putrefactio non est aquæ imputanda, sed solo. Secunda ratio, ab quam aqua putiscit, sunt immunditiæ quævis quæ in eam conjiciuntur; aut etiam insectorum, quæ in

in ea pereunt, corpora; ova item muscarum, quæ quaquaversum volitant, eáque deponunt; & unde vermes nascuntur, ut alibi videbimus.

13. Similiter in vasibus ligneis, qualia sunt dolia, quibus aqua navigantium clauditur, putrefactio oritur; sunt enim ligno sulfureæ partes admistæ, quod resina ejus indicat, & ipse ligni odor; sunt & aliæ immunditiæ, ut ova muscarum, unde vermes in doliis nascuntur, quod hîc fusiùs non persequemur.

14. VIII. Aqua quorumdam corporum poros subit, qui sunt satis patentes, ut ejus particulæ eos subire queant. Exempli causâ, Sacchari, & Salium poros ita penetrat, ut particulas eorum sejungat, ac planè diluat. Lapidum verò poros non subit, saltem paulò altiùs, sed in superficie tantùm hæret; quò fit ut madefaciat quidem lapides, sed nequaquam diluere possit. Adhæret autem superficiei corporum, quia scabra est, & in extremitates hiantium pororum particulæ ejus aliquantùm immittuntur. Sed ejusmodi humida corpora aëri exposita facillimè siccantur, quia motu particularum aërearum, molles & læves aqueæ particulæ facilè abripiuntur. Observandum tamen est, si corpora pinguedine aliquâ illita sint, quamvis in aquam tota immittantur, vix ea madefieri; quia, nimirum, superficiei asperitates, quibus adhærebat aqua, sunt pinguedine æquatæ, & ostia pororum obturata, adeò ut nihil supersit cui possint aqueæ particulæ inhærere, quæ proinde necessariò defluunt.

15. Quæritur etiam quare aquæ guttæ decidentes rotundæ sint, quod in guttis pluviis observare licet, aliisque guttis alicunde decidentibus? Alii respondent non fieri hoc, ullâ peculiari dispositione aquæ, sed quia aëre undequaque ex æquo pressæ, necessariò in rotundam figuram coguntur, quia omnes particulæ aqueæ æqualiter prementi aëri resistunt. Quod etiam deprehendimus in aliis omnibus liquoribus, guttatim decidentibus.

16. Alii

16. Alii vero, * qui contendunt particulas aquæ non esse oblongas, & flexiles, ut *Cartesius* conjecit, sed rotundas & læves, mistásque materiâ quadam viscidâ; aiunt viscidâ illa materiâ, quæ plures particulas rotundas complectitur, fieri ut guttæ ita in orbem cogantur, quia particulas aqueas seorsim cadere non sinit. Indidem fieri volunt 1. ut guttæ aqueæ suspensæ foliis arborum, aut lateribus vasorum hæreant: 2. ut aqua possit condensari, quia viscidæ particulæ flexiles sunt, adeòque coarctari queunt, quod probant hoc experimento, quod Florentiæ in *Academia Experimentorum* sumptum est. Globus argenteus concavus aquâ impletus est, per foramen relictum injectâ. Deinde id foramen accuratè liquefacto argento clausum est; quo facto, tundi malleo cœpit globus, qui paulatim minùs spæricus factus est; unde cognitum aquam condensari, quia omnium figurarum capacissima est sphærica. Postea cùm percutere globum pergerent, animadverterunt globulos aqueos sudoris instar per poros argenti exire; ac tandem ex globo aperto, aqua magnâ vi erupit.

17. 3. Contendunt aqueas guttas routndæ figuræ vasibus adhæsisse, ex quibus antliæ ope aër exhaustus erat; quod indicio est, vi aëris guttas aqueas non fieri rotundas: 4. Si calamus, aut tubus vitreus arctus perpendiculariter in aquam immittatur sæpiùs, aqua quæ per tubum aut calamum ascendit, secundâ vice altiùs ascendit quàm primâ, aut baculum viscidæ materiæ injectum secundâ vice majorem ejus materiæ copiam educit. 5. Indidem fieri censent, ut aqua ejusmodi calamo, aut tubo arcto contenta, eo in aëre suspenso, non cadat aëris pondera pressa; quia, scilicet materia aquæ viscosa instar retis foramen tubi claudit, impeditque ne particulæ rotundæ excidant.

18. Nos inter duas sententias hasce quid intersit judicare non aggrediemur, quia res multa, & accurata requireret experimenta, quæ sumere non vacat, nec licet

* *Alphonsus Borellus de Motionibus Naturalibus*, Cap. VII.

licet. De posteriori tantùm hoc observabimus ejus ope rationem non reddi, quare aqua baculo, pingui materiâ illito, non adhæreat, nam pinguia & viscida pinguibus & viscidis facilè adherent. Verùm suspensionem aquearum guttarum faciliùs exponere videtur, quàm Hypothesis superior.

19. His de aqua summatim expositis, sequitur ut de fontibus agamus. Fontes solent dividi in eos qui æstate, cùm cœlum diu sudum fuit, exarescunt, & perennes. Illos plerique putant ex aquis pluviis oriri, hos verò multi ex alia causa, quæ perpetuò eos alit, ut postea videbimus. Illis autem missis factis, de perennibus tantùm dicemus, qui sunt *aqua*, undecumque oriatur, *collectiones ex superioribus terræ locis in inferiora defluentes*. Ex multis ejusmodi fontibus constant flumina, in mare aquas suas devolventia.

20. Antequàm ad fontium origenem querendam pergamus, obiter observandum ex Hydrostaticis omnibus experimentis constare aquæ in vase contentæ superficiem semper ad libellam esse directam, nec ullam ejus superficiei partem alterâ, nisi externâ vi, superiorem fieri posse. Cujus rei causa est æqualis undequaque incumbentis aëris pressio, cui pariter aqua omnibus partibus resistit, unde sequitur ut superficies ejus sit ad libellam directa. Inde etiam consequens est, aquam ex fonte defluentem & per tubos derivatam in loca fonte superiora ascendere non posse, quia supra libellæ lineam attolleretur, quod, propter rationem allatam, fiery nequit.

21. Cùm multi fontes perennes sint, neque æstu ullo exarescant, plurimi conjecerunt eorum aquas ex mari, quod numquam deficit, oriri. Aiunt tubos esse subterraneos, per quos aqua marina ad fontes usque defertur; qua in re, duæ occurrunt difficultates, quas non difficulter solvi posse opinantur. 1. Quæritur qui fieri queat, ut aqua marina ad summos attollatur montes? 2. Qui etiam fiat, ut aqua fontium salsa non sit?

22. I. Con-

22. I. Concesso esse in terra tubos, per quos aqua liquiditate & pondere suo procul à mari feratur, conjiciunt eam aquam incidentem in loca vicina, subterraneis ignibus de quibus diximus Cap. III. in vapores rarefieri, qui vehementiùs moti, & faciliùs per tenuiores terræ meatus dilabentes ad ejus superficiem ferantur; adeóque ad montium ipsorum cacumina, si in montibus tubi sint ad eos excipiendos apti, & supra ipsam superficiem terræ in aërem quandoque evehantur; qua de re, ubi de Meteoris agemus, videbimus. Cùm autem vapores, quos diximus, circa terræ superficiem incidunt in loca frigidiora, condensantur iterum in aquam, & guttatim ex superioribus montium, aut collium locis, in interiora receptacula, quà terra patet, defluentes & per rimas erumpentes fontes efficiunt.

23. II. Fontes autem, quamvis à mari originem ducant, salsi tamen esse non possunt, cùm quia salinæ particulæ aque marinæ admistæ, cùm longæ sint & rigidæ, in terræ arctioribus meatibus hærent; tum etiam quia in vapores non evehuntur, ut antea diximus. Sunt quidem fontes salsi, at eorum salsugo non ex mari, sed ex salis fodinis per quas aqua transit oritur. Non potest enim illac fluere fontis vena, quin salis aliquot particulas humore dilutas secum avehat: quemadmodum & aliis mineralibus pregnantes aquæ, variis in locis, scaturiunt; quia per fodinas, iis mineralibus plenas, fluunt.

24. Alii verò hanc hypothesin concoquere non possunt, pluribus de rationibus, quarum duas tantùm referemus. Primò, vix intelligi potest quomodo, per subterraneos meatus, ad loca usque adeò dissita à mari tanta aquæ copia pervenire queat, ut perpetuos amnes alat, fontibus in altissimis, & à mare remotissimis montibus exitatis; unde maximi defluunt fluvii, ut Rhodanus, Rhenus, Danubius aliique. Cùm maximæ mutationes fiant, in Terræ visceribus, ope ignium subterraneorum, obturarentur sæpe meatus illi, & passim

sim fontes, qui antea perennes fuerant, exarescerent. Secundò, si hoc ita se haberet, loca mari proxima, seu montosa essent, seu campestria, fontibus potissimùm scaterent; quippe quæ majorem ex vicinia aquæ copiam acciperent; contrà verò loca à mari remotissima maximè omnium fontibus destituta essent, cùm ad ea minorem aquæ copiam pervenire necesse sit. Contrarium autem experientia nos docet, cùm in locis mari vicinis, si depressiores sint, vix ulli occurrant fontes, atque ex remotissimis, ut diximus, maxima defluant flumina.

25. Sunt qui pluviæ malint tribuere originem fontium; sed hoc quoque incommodo laborat horum sententia, si è solis pluviis oriri dicantur fontes, quòd vix perpetui ulli eâ ratione posse esse intelligantur; cùm sint interdum maximæ siccitates, quibus plurimi quidem exarescunt fontes, sed multi manent, fortè quidem imminuti sed numquam exhausti.

26. Omnibus hisce diligenter expensis, aliis aliam ineundam esse viam visum est. Constat experientiâ ex omnibus aquis, marinisque adeò ut ex aliis, calore Solis maximos egeri vapores, quâ de re etiam accuratiùs agemus, ubi de mari sermo erit. Nunc rem omnibus notam supposuisse satis est. Constat vapores ex aquis sublatos non pluviarum modò ritu, sed etiam roris instar in terram quotidie recidere. Hyemali etiam tempestate, in plagis ab Æquinoctiali linea remotioribus, ingens cadit nivium copia, quæ in montibus altissimis ad mediam æstatem servantur, quo tempore liquefiunt. His autem suppositis, missis illis subterraneis tubis per quos aqua è mari feratur, origo fontium non difficulter describi posse videtur.

27. Cùm maximi * vapores calore Solis, præsertim intra Tropicos, ex Oceano hauriantur, iique ventis quaquaversùm spargantur, necesse est eos incidere in altissimos montes, qui per terram sparsi regionibus, in qui-

* *Ex Actis Londinens. Mens. Jan. & Februar.* 1692. *Num.* 189. *ubi exstat hanc in rem Edm. Halleji Dissert.*

quibus vapores vagantur, superiores sunt. Ejusmodi sunt in Europa, *Pirenæi*, *Alpes*, *Apenninus*, *Carpathii* aliique; in Asia *Taurus*, *Caucasus Imaus*; in Africa, *Atlantis* varia juga, & montes *Abissime*; in America *Andes*, & *Apalateani* montes. Horum plurima juga regionem, ad quam evehuntur vapores, multùm superant; & tam raro aëre ac tam frigido circumdantur, ut non nisi exiguam tenuissimorum vaporum copiam, in summo vertice retineant. At inferiora juga maximam eorum partem, quæ aëris æstu quaquaversùm agitatur, sistunt. Illic frigore densati hærent, terræque & lapidum rimas subeuntes, in interiora argillæ aut lapidum receptacula confluunt; quæ cùm semel plena sunt, quidquid præterea adfluit effundunt. Hæc aqua per latera montium, aut per terræ meatus superficiei proximos defluens in subjectos campos, creat rivos, aut ex meatibus terræ, quà exitus datur, scaturit. Aqua enim quæ descendit, modò tubis contineatur, ad eam altitudinem, ex qua descendit, iterum ascendit; ubi verò tubus deficit, quà patet exitus, effunditur.

28. Deinde plures rivuli ac fontes in vallem unam incidentes fluvium, aut lacum formant. Si vallis ad mare usque extendatur, prout declivior est, aut minùs declivis, eo rapidius, aut lenius flumen per eam defluit. Si contrà latissimum sit receptaculum, in quod incidit, lacum creat, qui vel aliquâ declivitate per fluvii alveum exoneratur, vel clausam aquam continet, quæ illic restagnat, nec nisi vaporibus calore evectis minuitur. Sic formantur fluvii *Rhenus*, exempli causâ, & *Danubius*, in quos, dum per immensos terrarum tractus defluunt, innumeri alii fontes, rivi, & fluvii aquas suas deferrunt. Sic nascitur * *Fucinus* lacus, in Italia, qui cùm inter montes in Marsorum regione contineatur, nec quà elabatur exitum habet, attamen in immensum non crescit, sed aut exsugitur meatibus subterraneis, quale est *os Pitonium*, aut vaporibus exhauritur,

* *Vide Raph. Fabrettum de Lacûs Fucini emissario.*

tur. Sic &, hoc aliisque similibus lacubus multò amplius, Mare Caspium, quod neque minuitur, neque crescit, qua de re diligentiùs posteà agemus, formatur.

29. Hæc autem vaporum in montibus collectorum copia, nemini mira videbitur, nisi iis qui in montium jugis numquam fuerunt. Quicunque enim aliquamdiu illic versati sunt, intensius multò frigus, quàm in campestri regione, esse experti sunt. Etiam mediâ æstate tantum illic est frigus nocturnum, ut sine igne vix ferri queat. Hinc fit ut sudâ etiam tempestate, Sole in campis claro lucente, sæpe nebulis per omnem viciniam obsiti sint montes; quod habent vicini instantis pluviæ indicium. Hinc fit ut in summis, quæ inter montium juga sunt, convallibus, media æstate, nix servetur, ut omnes montium accolæ, aut qui eos visêre norunt.

30. Nec in Europâ modò nostra, cis Tropicum Cancri sita, montes vaporibus madefiunt. Vir harum * rerum peritissimus, qui diu in *S. Helenæ* insulâ commoratus est, narrat sæpe se noctu in vertice montis maris superficiem 2400. pedibus superante, observationibus Astronomicis vacantem, tantam condensationem vaporum, etiam sudâ tempestate, expertum esse, ut intra quindecim minuta optica vitra guttis ita madefierent, ut essent austergenda. Charta etiam in qua scribebat, tam brevi tempore madefiebat rore, ut atramentum humore dilueretur statim ferè ac depromebatur. Unde quanta vaporum copia, in amplissimis montium jugis condensetur colligere est.

30. Si ad vapores accedant pluviæ, & nives liquefactæ, dubium non erit, quin ea omnia alendis fluviis, & jugibus fontibus sufficiant. Constat certe maximos fluvios pluviis non parum augeri. Imò verò tempore æstatis ardentissimo, quo nullæ sunt pluviæ variis in locis, nonnulla flumina maxima sunt. Sic *Nilus* Ægyptum, sic *Niger* Nigritiam inundat, eo anni tempore, quo in Ægypto & Nigritia sudum omnino est

* *Emd. Hallejus.*

est cœlum; quia, nimirum, in Abissinia unde fluunt, sunt tunc temporis copiosissimi imbres, per aliquot Hebdomadas. Nives etiam, quæ per æstatem in altissimis montibus liquefiunt, non parum flumina quæ ex illis montibus fluunt, calidissimo anni tempore, augent; quod ex *Rhodano*, & *Lacu Lemanno*, constat, qui æstate semper majores sunt, quàm hyeme.

32. Itaque si densatos vapores, pluviis & nivibus conjungamus, satis supérque liquoris erit ad fontes omnes alendos; nec opus erit fingere tubos subterraneos, per quos maris aqua, in remotissimas terræ partes perveniat.

CAPUT VIII.

De Mari.

1. FOntium & fluviorum considerationem proximè sequitur Maris, quo omnia excipiuntur flumina, examen. *Mare* vocamus ingentem illam aquæ salsæ copiam, quæ ab Septentrione in Meridiem, & ab Occasu in Ortum quaquaversùm terram siccam ambit, in quam omnia flumina delabuntur, & quæ varios amplissimos sinus habet, quorum maximus est *Mare Internum*, seu *Mediterraneum*. Uno verbo *Oceanus* appellari solet, quamquam, pro locis quos alluit, nominibus variis vocitatur. In eo tres potissimas proprietates considerant Physici, primò salsuginem inexhaustam; secundò æqualitatem, cùm tot fluminibus perpetuò influentibus nequaquam augeatur; tertio æstum, quo bis quotidie aqua ejus attollitur, & subsidit. Quarum rerum causæ nobis nunc sunt investigandæ.

2. I. Ad salsuginem quod attinet, quæritur primò quare Mare sit salsum; deinde quare, cùm tantum salis pondus ex eo hauriatur quotidie, non minuatur

 salsugo,

salsugo, cùm præsertim tanta dulcis aquæ copia perpetuò ex fluviis in mare descendat. Maris salsugo aliunde non videtur oriri, quàm variorum fontium, in quibus similis deprehenditur sapor, & quorum aquis excoctis Sal conficitur, ut antea diximus. Nimirum, cùm per tantos terrarum tractus Oceani alveus porrigatur, credibile est pluribus in locis fodinas salinas, easque amplissimas ei esse subjectas. Diluto autem ejusmodi Sale, mare ejus particulis impletur. Hoc tamen præterea accedit, quòd in mare fluvii undequaque influant; qui cum aquâ dulci innumeras salinas particulas, ex terris quas alluunt, secum deferunt, quæ quidem particulæ in singulis fluviis non sunt eâ copiâ, ut aquam fluviorum salsam reddant, omnes tamen in unum alveum collectæ, unde non avehuntur, saltem eâdem copiâ, mutare saporem aquæ eo alveo contentæ possunt. Observavimus autem anteà salia in vapores non abire, unde fit ut omnia quæ in Oceanum devehuntur in eo maneant; dum ingens aquæ dulcis copia Solis calore hauritur. Itaque hæ etiam salinæ particulæ augere salsuginem Oceani possunt. Consideranda est Terra quasi ingens quædam spongia (quam vis sit compactior) variis salibus imbuta, pluviæ verò, rores, & nebulæ instar aquæ quæ in spongiam affunderetur, ex qua contractâ salsugine in vas subjectum effluerent. Obiter quidem fluendo, tantum salis secum ea aqua non deferret, quanta esset salsugo aquæ vasa receptæ, omnes tamen guttæ aliquid ad salsuginem totius aquæ conferrent. Fingamus illi vasi ignem subjici, aqua dulcis in vapores ibit, & quod supererit salsius erit. Sed si iterum vapores illi Alembico excepti in spongiam injiciantur, & in vas decidant, aquæ salsuginem temperabunt, si modò majorem aquæ dulcis copiam, quàm salinarum particularum contineant. Hæc facilè possunt præsenti negotio aptari.

3. Hinc etiam colligere possumus unde fiat, ut maris salsugo neque augeatur, neque minuatur, saltem ut hoc possit deprehendi. Non augetur sale invecto, quia

quia perpetuò ingenti copia salinas particulas in varia littora mare egerit, quæ particulæ lapidescunt, neque in mare redeunt. 2. Arte humanâ, ubicunque sunt incolæ, & aëris calor id patitur, Sal ex mari educitur, qui usibus humanis absumtus, maxima ex parte terræ miscetur, & adhæret. 3. Postquàm aqua certam salinarum particularum copiam excepit, jam iis prægnans cæteras respuit. Non minuitur etiam maris Salsugo, quia non plus Salis illinc educitur, quàm advehitur, aut ex fodinis diluitur. Potest fieri in fodinis, quarum partes aliquot quotidie diluuntur, & per Oceanum sparguntur, ut aliæ adnascantur; dum tenuissimæ particulæ, in poris terræ oblongis & in acumen desinentibus, concrescunt. Quas res describere eorum esset, qui terræ viscera diligentissimè ubique rimati essent.

4. II. Ut sciamus quare aqua marina non augeatur, tot influentibus fluminibus, videndum est annon alicunde quotidie minui possit, dum quotidie augetur. Hoc autem jam indicavimus, ubi de origine fontium egimus, sed est hîc accuratiùs ostendendum. * Satis quidem constat maximam esse vaporum in aëre copiam, cùm quandoque maximæ nives & pluviæ, ex vaporibus densatis, ut alibi ostendemus, confectæ, in Terram cadant. Sed invenienda est ratio æstimandæ, saltem crassiùs, vaporum illorum copiæ, quod sic aggressus est vir doctus.

5. Sumsit vas aquâ plenum, quatuor digitos profundum, & cujus diameter erat digitorum 7 & $\frac{9}{10}$, in quo Thermometrum collocavit. Inde subjecto igne aquam calefecit, circiter ut solet esse aër calidissimis harum regionum æstatibus, ut ex Thermometro liquebat. Quo peracto, ex libræ flagello vas illud suspendit, addito ex altera parte æquali pondere. Gradum autem caloris eumdem in aqua servabat, admoto, aut amoto igne. Brevi tempore minuebatur aquæ pondus, adeò ut post duas horas dimidia deesset uncia, nisi

 quòd

* *Ex Actis Anglican. An.* 1688. *Mens. Octob. & Septemb. ex Edm. Halleio.*

quòd dimidiæ unciæ deficerent 7 grana. Abierunt ergo 233 grana aqua intra illud tempus, quamvis nullus animadverti posset fumus, neque calida videretur digitis in eam immissis. Hæc autem aquæ copia, in vapores intra tam breve spatium, evecta, dignissima est consideratu; hinc enim sequitur, intra viginti quatuor horas ex tantillâ superficie circulari, cujus diameter est 8 digitorum, sex uncias aquæ, aut circiter, in vapores egeri posse.

6. Ut autem ex hoc experimento possit accuratè cognosci quanta sit moles aquæ quæ in vapores abiit, utendum est alio experimento Oxonii à *Societate* ejus Urbis sumto, quo constat pedem cubicum aquæ 76 libras gravem esse. Hîc autem numerus divisus in 1728, qui est numerus digitorum cubicorum, qui pede continentur, producit 253 grana & $\frac{1}{3}$, aut semiunciam 13 grana & $\frac{1}{3}$, quod est pondus digiti cubici aquei. Igitur pondus granorum 233 est $\frac{233}{253}$ vel 35 partes digiti cubici in 38 divisi. Area autem circuli cujus diameter est 7 digitorum $\frac{9}{10}$ complectitur 49 digitos quadratos, quibus si dividas copiam aquæ in vapores evectæ, scilicet $\frac{35}{38}$ digiti, productum est $\frac{35}{1862}$ vel $\frac{1}{53}$, unde liquet aquam in vapores evectam esse 53 partem digiti. Verùm ut facilior sit calculus, supponamus esse 60 partem.

7. Si igitur aqua æquè calida, ac æstate esse solet, ex superficie descripta, evehit 60 partem digiti, intra duas horas; 10 pars intra decem horas evehetur, quæ aquæ copia ex toto mari hausta satis supérque sufficiens est ad omnes pluvias, rores & fontes creandos. Hic calculus potest etiam ostendere, quare mare non minuatur, neque supra littora attollatur, ut mare Caspium, quod semper æquè altum est. Supponere etiam possumus per Gaditanum fretum perpetuò ex Oceano aquam in Mediterraneum mare influere; quamvis præterea hoc mare ingentem fluviorum numerum excipiat.

8. Ut

8. Ut ergo æstimare possimus, quæ copia aquæ ex mari per vapores evehatur, debet tantùm ratio haberi diurni temporis, nocturno enim, æqualis aut etiam major copia aquæ in roribus descendit, quàm in vaporibus evehitur. Æstate quidem dies sunt noctibus longiores, sed considerandum hìc Solem orientem non eamdem vim habere ac in meridiano, & opus esse aliquo tempore ut aqua calefiat. Itaque supponamus, intra descriptam superficiem, quotidie $\frac{1}{10}$ partem digiti è mari evehi, quod à nemine negari potest.

9. Hoc posito, decem digiti quadrati superficiei maris quotidie in vapores emittent digitum cubicum, unusquisque pes quadratus * *dimidiam Pintam*, quatuor pedes quadrati *Gallonem*, milliare quadratum 6914 † *Dolia*, & Gradus quadratus, si supponatur 69 milliarium Anglicanorum, 33 milliones *Doliorum*.

10. Jam si mari Mediterraneo tribuamus 40 Gradus in longitudinem, & 4 in latitudinem, ratione habitâ arctiorum & latiorum locorum, quod minimùm tribui ei debet; inde fient 160 gradus quadrati. Itaque totum mare Mediterraneum, die æstivo, emittet 5280 milliones *Doliorum*. Hæc autem copia aquæ in vapores evectæ, quantacunque videatur, minima est quæ supponi queat, ex descripto experimento. Considerandum præterea est huc aliquid accedere, quod certis regulis contineri nequit, ventos, nimirum, qui ex superficie aquæ quandoque multò plures partes evehunt, quàm à Sole fieri potest: ut facilè intelligent qui exsiccantes ventos, qui quandoque fiant, in animum revocabunt.

11. Difficilimum est æstimare quantam aquæ copiam mare Mediterraneum ex influentibus fluviis accipiat, nisi ostia fluviorum metiri liceret, & rapiditatem quâ defluunt. Hoc unum potest fieri, ut tribuatur iis potiùs major aquæ copia, quàm æquo minor; seu ut suppo-

* *Mensuræ sunt Anglicanæ.* † *Tonns.*

ſupponamus eos eſſe majores quàm reverâ ſunt, deinde ut comparetur aquæ copia, quam *Thameſis* in mare defert, cum aquâ fluviorum, qui hîc conſiderandi veniunt.

12. Mare Mediterraneum hos novem fluvios, præter multos alios Græciæ & Aſiæ minores, admittit maximos, *Iberum*, *Rhodanum*, *Tiberim*, *Padum*, *Danubium*, *Hypanim*, *Boryſthenem*, *Tanaim* & *Nilum*. Supponemus in unoquoque horum fluviorum eſſe aquæ copiam decies majorem, quàm in *Thameſi*; non quòd in ullo ſit tanta aquæ copia, ſed ut calculo complectamur omnia alia minora flumina, quæ in idem mare illabuntur, & quorum magnitudo certò æſtimari nequit.

13. Ad menſuram ineundam aquæ Thameſis, qualis ad *Kingſtonienſem* pontem, conſideratur, quò æſtus maris numquam pervenit. Latitudo ejus alvei eſt centum *ulnarum*, profunditas verò trium, ſi ubique æqualis ſupponatur, quâ in ſuppoſitione juſtam menſuram potiùs exceſſeris, quàm intra eam conſiſtas. Hoc ergo in loco ſunt trecentæ *ulnæ* quadratæ, quod multiplicatum per 48000 (quæ aquæ copia intra horas 24. defluit, ſi in ſingulas horas 2000 deputemus) aut 8448o ulnas, producit 25344000 *ulnas* cubicas, quæ intra diem unam defluere poſſunt, hoc eſt, 20300000 *dolia*. Quod ampliùs conceſſum eſt, in ſuperiori calculo, Thameſis alveo, quàm re ipsâ habet, id ſatis ſupérque eſt, ut eo contineantur aliquo minora flumina quæ in eum delabuntur, infra pontem Kingſtonienſem.

14. Nunc verò, ſi ex ſuppoſitione, unuſquiſque novem eorum fluviorum decies major eſt Thameſi, unuſquiſque in mare quotidie deferet 203 milliones *doliorum*; atque in univerſum erunt 1827 milliones *doliorum*, quæ eſt paulo pluſquàm tertia pars vaporum, qui ex mari Mediterraneo intra 12 horas evehuntur. Unde ſatis apparet fluminibus, in mare illabentibus, non deberi ejus altitudinem augeri. Quæ nec minui poteſt, propter pluvias & rores quæ perpetuò in aliquam partem

partem maris recidunt, & pondere suo quaquaversùm spargantur.

15. III. Superest, ut in rationem & causam *Æstûs marini* inquiramus, & ante omnia quidem sunt ejus phænomena exponenda. Æstus ergo maris constat *fluxu* & *refluxu*, in quibus sequentia observantur. 1. Aquæ marinæ videntur, certis temporibus, in hisce regionibus, à Meridie in Septentrionem decurrere per sex horas; quod *fluxum* vocare solemus. Mare paulatim ad littora attollitur, fluviorum ostia altiùs subit, & eorum fluenta retrogredi cogit. 2. Sex horis elapsis, per quartam horæ partem videtur aqua eâdem altitudine esse, deinde à Septentrione in Meridiem, per sex alias horas, regreditur, residunt aquæ, & flumina deorsum ferri iterum incipiunt; quod vocamus *refluxum*. Similiter aqua, per quindecim minuta, depressa manet, quibus exactis denuo incipit æstus. 3. Itaque bis intra 24 horas mare attollitur & bis deprimitur, verùm non semper eadem horâ incipiunt fluxus & refluxus, quia plusquàm duodecim horas in iis mare absumit. Quotidie circiter 50 minutis seriùs incipit æstus, adeóque si hodie cœperit horâ duodecimâ, cras incipiet decem minutis ante primam. 4. Idem observatur in omnibus Europæ littoribus, quæ Oceanus alluit; sed eò major est æstus, eóque serior, quò littus Septentrioni, seu Polo nostro propior est. Contrà verò intra Tropicos vix ullus animadvertitur æstus. 5. Mare Mediterraneum & Balthicum nullum æstum patiuntur, uti nec mare Caspium. Eveniunt quidem hîc nonnulla Anomala, ut quòd in sinu Veneto intimo sit aliqua reciprocatio, & variis in locis sint decursus varii aquæ reciprocantis. Sed eorum hîc rationem non habebimus.

16. Præter ea phænomena, observarunt Philosophi convenientiam quamdam in æstu maris cum Lunæ motu. 1. Quemadmodum æstus maris quotidie 50. minutis seriùs incipit: sic Luna in Meridiano est, sequente die, quinquaginta minutis seriùs quàm priore. 2. Quot

vicibus Luna Meridiano nostro imminet, tot vicibus mare attollitur; & quot vicibus in Horizonte est, tot vicibus mare deprimitur: 3. Itaque unâ synodicâ periodo Lunæ, à plenilunio ad plenilunium, æstus marini per omnes viginti quatuor horas circumaguntur; adeò ut, si hoc Plenilunio mare ascenderit horâ duodecimâ, proximo eadem horâ iterum ascensurus sit, non priùs. 4. Circa Novilunium & Plenilunium, æstus sunt maximi, minimi in Quadrantibus. 5. Præterea cùm per omnia Novilunia & Plenilunia, maximus sit æstus, longè maximus est Noviluniis & Pleniluniis, quæ circa Æquinoctia sunt. Alii accuratiùs initia Februarii & Novembris, quasi maximorum æstuum tempora, signari posse aiunt, post plurima experimenta.

17. Hisce cognitis phænomenis, quamquam omnia æquè semper nota non fuerunt, causam æstûs marini esse Lunam suspicati sunt jamdudum Philosophi. Sed ferè perinde erat, ac si nihil simile observassent, cùm dicerent fieri hoc occultâ quadam proprietate Lunæ, aut *influentiâ* nescio quâ, cujus naturam nullatenus exponebant. Itaque recentiores ad alias rationes confugiendum sibi censuerunt, & in Luna quidem quæsiverunt causam æstûs marini, sed mechanicè in Terram agente.

18. I. Antea aliquoties vidimus corpora quæ in orbem moventur circa centrum quodpiam, ab eo centro niti recedere, & dum nituntur, sibi subjecta corpora premere. Vidimus etiam Lunam circa Terram agi, eo motu, unde consequens est ut Luna subjecta corpora premat, hoc est, aërem vicinum, aut aëri similem materiam. Ea autem pressio ad Terræ usque centrum pertinet, ac proinde quidquid interjacet necessariò afficit.

19. II. Hoc cùm ita sit, necesse est aquam quæ subjacet Lunæ, eo tempore quo Luna transit in Meridiano, incumbente aëre magis premi. Partes autem Terræ, quibus ad perpendiculum imminet Luna, sunt inter Tropicos, juxta Eclipticam, quibus in locis sunt amplissima

ampliſſima ab Oriente in Occidentem per totum Telluris circuitum maria, ut liquebit ſi in globum oculi conjiciantur. Igitur cùm Luna illac tranſit, neceſſe eſt aquam magis illic quàm alibi premi, adeóque versùs littora ſeptentrionalia, & meridiana tolli; & quoniam Luna bis eſt in Meridiano quotidie, ſupra, nimirum, & infra Horizontem; bis aquam ad littora decurrere, & bis in alvei mediam partem redire oportet. Hæc ſummatim videtur ratio eſſe æſtûs marini, quæ ad phænomena ſigillatim ſic aptari poteſt.

20. III. 1. Mare in noſtris oris debet videri ad ſeptentrionem ferri, tempore *fluxus*, quia Luna nobis ſemper eſt ad Meridiem, quippe qui extra Tropicum Cancri ſumus. Atque hoc fieri debet, per ſex horas, quibus Luna accedit aut abit à Meridiano, quo tempore maximè premit aquam nobis ad meridionalem plagam oppoſitam. 2. Poſtquam verò Luna ulteriùs tranſiit; aqua, cujus ſuperficies ad æquilibrium redit, pondere ſuo, Lunâ non ampliùs obſtante, in medium maris alveum redit. Eſt tamen aliqua mora, inter *fluxum* & *refluxum*, quia cùm aqua cœperit in certam partem ferri, motus ille aliquamdiu aquæ gravitati reſiſtit; præterquàm quòd undæ maris, quod eo tempore attollitur, in viciniâ, magis ad occaſum, poſſunt redeuntibus aliquamdiu obſtare. 3. Quinquaginta minutis ſeriùs incipit æſtus, quia, quinquaginta minutis ſeriùs, tranſeunte per Meridianum Lunâ, mare premitur. 4. Major eſt æſtus in littoribus maximè ſeptentrionalibus, quia tota maris ad Polos refugientis moles illic ſiſtitur; ſed ſerior, quia cùm motus aquarum ſucceſſivè fiat, neceſſe eſt ſeriùs in iis locis ſentiri, qui ſunt ab eo in quo incipit remotiſſimi. Contrà verò intra Tropicos non magnus eſt æſtus, quia aqua poteſt facilè illinc verſus Polos decurrere, adeóque illic non congeritur; ſed remotiùs fluit. 5. Mare Balthicum, Mediterraneum & Caſpium non debent æſtum pati, quia præterquàm quòd iis non incumbit Luna, cùm extra Tropicum ſint; in duo priora, qui ſinus ſunt Oceani, propter angu-

 ſtius

ſtias fretorum non poteſt ſtatus ille aquarum decurſus ſatis celeriter fieri.

21. Hinc ſatis apparet, quare motum Lunæ ſequatur maris æſtus, nec opus eſt ut veſtigia noſtra hâc in re relegamus; duo tantùm ſunt expedienda. I. Noviluniis & Pleniluniis major eſt maris æſtus, quia tunc temporis Luna magis ſubjecta ſpatia premit; cujus rei hæc eſt ratio quòd eo tempore Terræ ſit propior, ſeu in extremis partibus axis minoris Ellipſeωs, quam circa Terram deſcribit. Hæc autem eſt experimentis confirmata obſervatio, corpora gravia centro incumbentia eo magis gravitare, quo ſunt centro propiora, ut alibi jam diximus; ideóque Luna in Perigeio, magis gravitat in Terram, quàm in Apogeio. Cùm autem in Quadrantibus ſit circa majoris axis ſuæ Ellipſeωs partes extremas, minùs tunc temporis gravitat, quippe remotior à Terræ centro.

22. II. Circa Æquinoctia, major eſt æſtus Pleniluniorum & Noviluniorum, quia tum Luna medio alveo Oceani perpendiculariter imminens, majorem copiam aquarum utrimque diſjicit; quod exemplo hoc exponi poteſt. Si in vas aquâ plenum injiciatur globus, adeò ut in centrum ſuperficiei aquæ immergatur, majorem undequaque aquaram copiam redundare, & attolli cogit, quàm ſi parti extremitati propiori immergatur; cujus rei hæc cauſa eſt, quòd aquæ molem ſibi ſubjectam pleniùs premat ubi remoti ſunt vaſis parietes quàm ubi proximi. Similiter Luna premens eam Oceani partem quæ ſub Æquatore eſt, pleniùs & vehementiùs exundare utrimque aquas pondere ſuo cogit; quàm ſi preſſio fiat in locis Polis propioribus. Addere etiam poſſumus mare illic eſſe, ut alibi diximus, à centro terræ remotiſſimum; contrà verò ad Polos depreſſius & propius; unde fit ut illic preſſum vehementius ad Polos decurrat, quàm ubi cis, aut trans Æquatorem premitur.

23. Sunt * viri doctissimi, qui pressioni Lunæ adjungant vim Solis, & rationem haberi contendant motûs Telluris; sed quia ea sunt abstrusiora & obscuriora, faciliori & planiori hypothesi, in hoc nostro Compendio, adhærere satius duximus. Non addemus etiam quare initio Februarii & Novembris æstus sit, nonnullis in locis, altissimus; nam cùm non planè certa sit hæc observatio, in singularia phænomena, à situ terrarum & littorum pendentia, inquirere supersedemus.

* *Vide If. Newtonum Phys. Math. Lib. III. Prop. XXIV, & XXXVII. & Joan. Wallisium in Act. Philos. Lond. anni 1666. n. 16.*

PHYSICÆ

PHYSICÆ LIBER TERTIUS DE AERE & METEORIS.

CAPUT I.

De Aëre.

1. *AErem* vocamus id corpus pellucidum, quod undequaque terram ambit, & in quo vivimus, dum eum pulmone admittimus, & expellimus. Id Peripatetici, post Empedoclem, *elementorum* unum esse putant; nec ullum esse corpus quod eo partim non constet, contendunt. Quam quidem controversiam nos hìc non attingemus; inquiremus duntaxat in ejus indubitatas proprietates, earúmque causas investigabimus, de eo quod de *Elementis* vulgò dicitur quinto demum Libro acturi.

2. In Aëre hæ considerandæ veniunt proprietates. 1. Est liquidus, nec instar aquæ congelari potest: 2. Mul-

Multò quidem est levior aquâ, nec tamen gravitate est destitutus: 3. Pellucidus est, seu lucem transmittit: 4. Condensari, & rarefieri facilè potest: 5. Vi præditus est elasticâ: 6. Necessarius est flammæ alendæ, ut & respirationi.

3. Hæ sunt potissime aëris proprietates, quas sigillatim ad examen revocabimus. I. Quare sit liquidus non dicemus, cùm jam hac de re, ubi de aqua, egerimus. Sed multò aquâ liquidior est, nec potest concrescere, 1. quia videtur poros multò majores habere, plenos subtiliore materiâ vehementissimo motu agitatâ, quâ particulæ aëreæ huc illuc perpetuò pelluntur; quod liquet ex eo quod aër vase inclusus facilè condensetur, ut postea videbimus, cùm aqua hactenus vix ullâ machinâ condensari potuerit: 2. particulæ aëris tenuiores sunt, & ramosæ, unde fit ut interstitia inter se relinquant, neque compactiorem umquam massam efficere possint.

4. II. Ubi * de Aquâ egimus, diximus eum plusquàm 840. vicibus aëre esse graviorem; unde sequitur certâ mole aëris collatâ cum eadem mole aqueâ, 840. vicibus minorem copiam homogeneæ materiæ contineri; unde etiam fit ut cùm condensari aër possit, ut postea videbimus, aqua arte humanâ nequeat.

5. Si autem quæratur, quanta sit solius Aëris nobis incumbentis gravitas, hoc variis experimentis Philosophi ostendere conati sunt, quorum duo referemus. 1. Antlias, quarum ope aqua ex profundioribus locis educitur, 32 pedibus aut circiter duntaxat longas esse posse constat; neque enim aqua altiùs per tubos ascendit; unde collegerunt Cylindrum aëris æquè latum ac Cylindrum aquæ tubo contentæ, ab infimo aëre ad summum, non superare pondere Cylindrum aqueum 32. pedes altum, quandoquidem altiorem aquam sustinere nequit, quamvis antliæ pistillus altiùs trahatur. Neque enim dubitant quin aqua antliâ contenta vi aëris incumbentis attollatur, quoniam nulla est alia causa ob quam aqua

* Lib. 2. c. VII. §. 7.

aqua ad eam altitudinem evehi possit. Qui olim metum vacui finxerant, ii nunc planè explosi sunt, & quidem meritò.

6. 2. Alterum experimentum est hydrargyri tubo vitreo contenti. Si sumatur tubus, exempli causâ, quadraginta digitos longus, cujus altera extremitas probè clausa sit, impleatúrque Hydrargyro; deinde aperta extremitas Hydrargyro Vasculo contento immergatur, & perpendiculari situ tubus teneatur; descendet Hydrargyrum ad 30 aut circiter digitum (quamquam est aliqua varietas, pro aëris dispositione) non inferiùs, & sic suspensum manebit. Si verò superior pars tubi, quam clausam esse diximus, aperiatur, ut aër illuc subeat, illico totum Hydrargyrum deprimitur in vas subjectum. Unde meritò collegerunt, & Hydrargyrum sustineri, pondere aëris, & pondus aëris cylindri ad summum aërem æquare 30 digitos Hydrargyri.

7. Hoc supposito, corollarii loco addemus quid de altitudine totius aëris hinc judicetur. Alio experimento constat gravitatem Hydrargyri esse respectu gravitatis aquæ, ut $15\frac{1}{2}$ sunt ad 1, aut circiter; adeò ut Hydrargyri gravitas respectu aëris (supposito aërem esse tantùm 800 vicimus aquâ leviorem) esse quod 10800 sunt ad 1, aut circiter; & cylindrus aëris 10800 digitorum, aut 900 pedum, sit æqualis digito Hydrargyri. Igitur si Aër æqualiter ubique densus esset, ut aqua ejus altitudo non superaret multùm 5 passuum millia. Verùm cùm aër rarior fiat, prout Atmosphæræ pondus minuitur, adeóque majus occupet spatium, partes Aëris superiores, multò rariores sunt, latiúsque patent, quàm inferiores. Itaque unumquodque spatium, quod digitum Hydrargyri æquat, crescit cum Atmosphæra. Igitur multò altior debet esse aër, at quantò, non potest definiri, nisi constet nobis quâ proportione aër rarefiat, prout à centero terræ recedit.

8. III. Pellucidus est aër, quia cùm patentissimos poros habeat, & partes ejus facilè disjiciantur; ma-

teriæ,

teriæ, quâ lux constat, transitum per lineas rectas præbet. Atque hinc fit ut non modò Sol, & Planetæ, qui propiores sunt, lucem ad nos mittant aut reflectant; sed etiam stellæ fixe ex immensâ pænè distantiâ à nobis cerni queant. Attamen quemadmodum aqua profundior non transmittit omnes radios, qui eam subeunt, quia motu particularum aquearum interrumpitur lucis series: sic quoque in tam profundum aërem incidentes radii multi franguntur atque intercipiuntur. Unde fieri videtur, ut serenissimum cœlum non prorsus pellucidum, sed cærulei coloris obscurioris, instar aquæ, appareat; quod quomodo fiat in Cap. *de Coloribus* ostendemus.

9. IV. Condensatur & rarefit aër, quia cùm sit ramosis particulis, facilè eæ particulæ motu vehementiori magis à se invicem disjiciuntur, quod *rarefactio* vocatur: facilè etiam coguntur in minus spatium, dum ad se invicem flexis ramis accedere adiguntur, ita ut quaquaversùm diffluat liquida materia quæ inter eas antea erat, quâ ratione fit *condensatio*. Hoc cùm aliis innumeris experimentis constat, tum hisce duobus. 1. * Si vas aëris plenum sumatur, quod tubus medius permeat utrumque apertus, ita ut tubi extremitas quæ intra vas est fundum ejus non tangat, potest per tubum illum satis magnâ copiâ injici aqua; quâ necessariò aër comprimitur, atque in minus spatium cogitur, cùm optimè clauso tubo aër egredi nequeat, dum aqua injicitur. Quod etiam hinc manifestò liquet, quòd apertâ summâ tubi parte aqua summâ vi erumpat, ut posteà ostendemus. 2. Sclopeta etiam fiunt, in quæ tanta aëris copia immittitur, ut plumbeum globum maximâ vi expellat.

10. V. Hæc duo experimenta ostendunt in Aëre esse *vim alesticam*, hoc est, redeundi in eundem statum, idemque spatium quod anteà occupabat recuperandi, quamprimùm per vim, quâ in minus spatium coactus fuerat, licet. Ideò enim ex vase quod descripsimus aqua tan-

* *Vide horum descriptionem apud* Jac. Rohaltum *P.* 3.*Cap.* 2.

tantâ vi eijcitur, cùm tubi ſuperior pars aperitur, quia aër in minus ſpatium coactus id ſibi iterum vindicat, cùm vis major ſolidæ materiæ obſtare deſit. Eadem de causâ, Sclopetum aëre plenum, & quidem aëre compreſſo, ubi aperitur, globum plumbeum emittit. * Eodem modo etiam Sclopetum, aëre planè exhauſtum, cùm externum ſubitò admittit, plumbeum globum celerrimè ejicit.

11. Hîc, ut hoc negotium penitus expediretur, oporteret inquirere in cauſam motuum elaſticorum, ſeu quâ fit ut corpus vi ex quodam ſtatu dejectum in eum ſponte ſuâ, remotâ vi illâ, redire videatur. Verùm hoc eſt altioris & prolixioris indagationis, quàm hîc per digreſſionem inſeri queat, & Lib. V. commodiùs exponetur. Satis eſt modò res conſtet, nec dubium eſſe poteſt quin cùm multis aliis corporibus, tum etiam aëri ea vis inſit.

12. VI. Oſtendimus Lib. II. c. III. §. 12. ſine aëre flammam, & ignem exſtingui, diximúſque ineſſe videri aëri nitroſam aliquam materiam, aut etiam ſulfuream, quâ ignis alatur. Nec ſanè fieri poteſt ut aër incumbens tot plantis, animalibus, & mineralibus, quæ calore Solis perpetuo agitantur, dum aëris particulis quaquaversùm agitatis lambuntur, ſecum non avehat innumeras ſulfuris, ſaliúmque volatilium, quibus ea turgent, ut ex Chymicis experimentis conſtat, particulas. Igitur nihil eo in loco naturæ rerum non conſentaneum expoſuimus. Sed addemus hîc experimentum, quo quàm facilè ejuſmodi particulæ in aërem evehantur manifeſtiùs conſtabit. † Confecit vir harum rerum peritiſſimus liquorem colore rubro ſanguinem referentem, atque ex humano ſanguine eductum. Sapore & odore ſalinas aut ſulphureas ſanguinis particulas eo contineri aparebat. Is liquor in phialam vi-

* *Vide Act. Philoſoph. Londinenſia Anni* 1686. *Menſ. Februario.*

† *Rob. Boyleus in Act. Philoſ. Londin. Menſe Septem.* 1670. Tit. XVI.

vitream conditus, ut media duntaxat pars plena esset, in ea instar cujusvis alius liquoris quietus continebatur, dum clausa esset; sed cùm aperta fuit, admissúsque aër externus, illico ferè albus vapor, qui nullus antea cernebatur, evehi cœpit magnâ copiâ, nec superiorem tantùm phialæ partem implevit, sed instar fumi in aërem evolabat, donec phiala clauderetur, quæ alioqui brevissimo tempore planè exhausta fuisset. Omnes etiam alii, ejusdem generis, liquores facillimè in auras, nisi vasibus diligenter obturatis serventur, abeunt.

13. Non debet ergo quisquam mirari aërem ejusmodi particulis refertum à nobis censeri. Hinc autem viri docti existimarunt se posse reddere rationem, quare animalia respiratione, hoc est, aëris adductione in pulmones, ejusque emissione tantopere juventur, ut sine eâ vivere nequeant. Sed vias prorsus contrarias inivérunt. Alii ergo existimarunt particulas aëris nitrosas in pulmones admissas, per ejus poros in sanguinem pervenire, eúmque refrigerare; quâ refrigeratione prorsus indiget, nec motu perpetuo, & affluxu sulfurearum particularum nimiùm incendatur. Alii verò rati sunt aërem expiratione expulsum secum fuliginosas sanguinis particulas in pulmonibus contentas revehere; adeóque sanguinem refrigerari non admissis particulis nitrosis, sed emissis contrà sulfureis fumis, qui unà cum aëre emittuntur. Atque hæc posterior ratio experimento allato magis consentanea, verisimilior etiam nobis videtur; quamvis hîc nimiùm dogmatici esse nolimus.

14. Quoniam autem de respiratione aliquid hîc dicendum, ad naturam Aëris exponendam, fuit; quamvis ad aliam Physicæ partem, quæ de *Animalibus* agit, pertineat etiam hæc materia; attamen pauca, quæ aërem potissimùm spectant, ea de re hîc addemus. I. Ad respirationem planè necessarium esse aërem constat multis experimentis, sed hoc potissimùm. Machina à *R. Boyleo* inventa exhauriri aëre ita potest, ut aut nullus

lus ſuperſit, aut exiguâ ſaltem copiâ; ut variis rationibus, quas non proferemus liquet. Si autem, animal quodpiam eâ includatur, deinde exhauriatur aër, breviſſimo tempore conturbari, anhelare, ac tandem mortuum concidere cernitur, niſi admiſſo aëre iterum & quidem quàm citiſſimè recreetur. Neceſſitatis autem hujus rationem ſuperiore §. expoſuimus.

15. II. Aër quem reſpirant animalia non debet eſſe nimis tenuis, quia pulmones non ſatis poteſt dilatare, nec totius pectoris pulmones coarctantis niſum ſuſtinere. Itaque, qui verſantur in aëre rariori pro una reſpiratione, duabus indigent, quia omnis fuligo pulmonum non abſtergitur reſpiratione non ſatis plenâ. Hoc autem obſervatum eſt à pluribus, qui in altiſſimis montium jugis, ubi aër rarior eſt, quia altior, quàm in campeſtribus locis, aliquamdiu fuerunt. Quamvis enim * poſt aſcenſum ſat diu quieviſſent, magis anhelos eſſe quàm fuerant cùm aſcendere inciperent, deprehendebant. Similiter in Boyleana machina exhauſti aliquâ tantùm aëris parte, difficiliùs, & crebriùs reſpirant Animalia. Sin verò craſſior ſit Aër, ut cùm ſunt nebulæ craſſiores, lentiorem reſpirationem eſſe ſentimus, quia aër vaporibus prægnans non tam facilè ſubit ultimos pulmonum receſſus, neque ſat celeriter exire poteſt.

16. III. Oportet etiam aër ſit purus & apertus, ut reſpirationi inſervire poſſit. Obſervatum eſt murem vaſe vitreo incluſum, ita ut nullus externus aër ſubire poſſet, quippe quod fuiſſet hermeticè clauſum, intra ſat breve ſpatium in langorem incidiſſe, & antequàm per tres horas illic fuiſſet, planè quaſi mortuum concidiſſe. Verùm refracto vaſis collo & aëre novo, follis operâ, in vas immiſſo, paulatim eſt revocatus veluti ad vitam, motúmque recepit; quamvis ſi diutiùs in vaſe manſiſſet, vix unquam recuperare potuiſſe videatur. Idem etiam

* R. *Boyleus* in Act. Londin. anni 1670. Tit. XI. Septembris.

etiam observatum est in aviculâ, in simile vas conjecta. Alii putant in aëre particulas esse nitrosas, quibus refrigeratur sanguis, ut anteà vidimus, iisque particulis absumptis, aërem illi usui ineptum esse. Alii verò aërem usque adeò fuligine pulmonum impleri, ut nullam ampliùs excipiat, adeóque non ampliùs inspiratus & expiratus pulmones refrigeret, cùm in eos eumdem fumum quem egessit referat.

17. Utravis harum opinionum vera sit, res ipsa experientiâ constat; atque hinc fit ut aër conclavis clausi, in quo plures homines sunt, mirum in modum incalescat, & peripneumonicorum pulmonibus non conducat. Indidem etiam fit ut aër magnarum urbium, quamvis in aperto cœlo, non sit æquè salubris ac pagorum, aut villarum; quia ruri liberrimè vento huc illuc disjicitur aër, & perpetuò renovatur; in magnis verò urbibus, ædificiorum multitudo obstat quominùs tam facilè exhaustus aut fuligine corruptus aër aliò, ut novus succedat, avehi possit.

CAPUT II.

De Meteoris in genere, Vaporibúsque ex aqua ortis, unde Nebulæ, Nubes, Rores, Pluviæ, Nives & Grandines.

1. Meteora, voce Græcâ, vocantur à Philosophis *omnia quæ in aërem sublimem evehuntur, atque illic suspensa sunt*, qualia ea quæ in Capitis hujus inscriptione leguntur. Ea in duos veluti ordines partiuntur, sunt enim Meteora quæ vaporibus aqueis formantur, qualia sunt memorata; sunt & in quibus exhalationes ex aliis corporibus evectæ deprehenduntur, ut tonitrua, fulgura, fulmina, aliique ejusmodi ignes in aëre subli-

blimi accensi. Hoc in Compendio, eam etiam divisionem sequemur, & à priori quidem Mateororum specie initium faciemus.

2. *Vapores* dicuntur particulæ aqueæ, quæ motu aëris ab aliis divelluntur, & in eo varias in partes feruntur, pro calore aëris, aut vento. Quantâ copiâ ex mari, aliisque aquis educi queant ostendimus Cap. VIII. superioris Libri, atque illinc fluvios & fontes omnes ortum ducere posse diximus. Nunc eos in aëre pendentes considerabimus.

3. I. Sæpe animadvertimus cùm dies calidior fuit, neque ventus ullus flat, ex terrâ humidâ tantam copiam vaporum ascendere, ut crassæ inde nascantur *Nebulæ*. Eæ autem, modò sunt inferiores, modò superiores, pro vaporum multitudine & motu. In montibus & campestribus locis, æquè conspiciuntur; sed frequentiores multò sunt in humidis, nisi quid obstet, ut si expositi sunt ventis. Dissipantur enim facilè vento accedente, præsertim si is ventus sit, qui desiccare soleat. Dissipantur etiam Sole, & sæpe videmus cùm oriente Sole crassæ essent, non multò pòst planè dissipatas fuisse.

4. Nulla est circa hæc difficultas, manifestum est enim nebulas constare particulis aqueis rarefactis, cùm summopere madefaciant quæcunque iis exponuntur. Eæ particulæ cùm vehementiùs moventur, altiùs in aërem ascendant necesse est; si verò sit motus tenuior, terræ superficiem lambant. Nam quò major est eorum, quæ circa Terræ globum sunt, motus, eò longiùs juxta motûs leges, ab ejus centro recedunt. Oriuntur ex omnibus locis humidis, inque iis hærent, seu sint montana seu campestria, nisi disjiciantur vento aut calore, sed diutiùs in depressis manent, quia minùs sunt ventis expositi, eáque loca majore humoris copiâ madent. At si ventus ingruat, ubicunque sint, ab eo peluntur, & quaquaversùm dissipantur, ut ampliùs cerni nequeant. Sol etiam motum earum augens, aut eas rarefactas dissipat latè per aërem, aut in nubes evehit.

5. Quan-

5. Quandoque nebulæ fœtent, non quòd aqua per se fœtida sit, sed quia vaporum particulis admistæ sunt exhalationes sulfureæ, quarum is est odor. Hæ autem quæ ad nubes forte statim efferrentur, si nebulæ nullæ essent, nec proinde olfactum nostrum percellerent, irretitæ nebulis iis admistæ hærent, donec disjiciantur nebulæ.

6. II. Altiores nebulis sunt *Nubes*, quas in ëre pendere videmus variéque per aërem à ventis rapi. Variarum etiam sunt figurarum, & quandoque adeò raræ ut Solis radios transmittant, sæpe ita densæ ut eos intercipiant. Quin & variis coloribus tinctæ, modò albæ, modò rubræ, modò obscurioris coloris cernuntur.

7. Atque ut à coloribus initium faciamus, varii sunt pro situ Solis, & modo quo lucem ejus, respectu nostri, excipiunt. Alibi ostendemus inde omnes colores oriri, nunc obiter indicasse satis erit. Densæ sunt nubes, cùm vaporum particulæ, quibus constant, propiores sibi invicem sunt, rariores cùm magis à se invicem distant, quod pluribus de causis fieri potest. Cùm sunt rarissimæ, tot inter se spatia relinquunt, ut facilè radii Solares permeent, sed plerumque eos intercipiunt. Ad figuras quod attinet, quas in iis cernimus, ex copiâ vaporum, Sole ac vento, omnis illa oritur varietas. Non possunt enim variè densari, rarefieri & per aërem rapi, quin earum mutetur figura.

8. Hæc satis clara sunt, sed difficilius est exponere quomodo in aër pendulæ hæreant. Singulæ particulæ aquæ quibus constant sunt aëre graviores, adeóque cadere in terram deberent, nisi quid obstaret. Duæ autem videntur esse ejus rei causæ, primùm venti, qui sub regione nubium quaquaversùm feruntur, & eodem impetu, quo feruntur, varia leviora corpora secum devehunt, præsertim si ea corpora, sub latè patente superficie, exiguam materiæ solidæ copiam complectantur. Sic videmus chartas expansas, quas pueri *Dracones* vocant, vento, quando sunt paulò altiores, facil-

cillimè ſuſtineri. Similiter particulæ aqueæ, ſummopere rarefactæ, in eâ altitudine facilè ſuſtentantur. Secundò ex terrâ perpetuò novæ exhalationes & vapores ſubmittuntur, qui motu ſuo, fumi inſtar, ſuperiora petentes, impediunt quominus Nubes deſcendant, niſi graviores condenſatione fiant, ut poſtea videbimus. Sic cernimus vapore ignis, ſub camino excitati, leviora corpora per caminum evehi. Imò etiam fumi motu, ſi inſidat in laminam tenuem ferri certo modo diſpoſitam, tantâ vi circumagitur ea lamina, ut veru carne onuſtum facilè circumagat, dum eſt aliqua in camino flamma.

9. Sed quæritur inter Philoſophos, an Nubium; & Nebularum craſſiorum eadem ſit diſpoſitio, an verò ſit aliquid ampliùs in Nubibus? Sunt qui velint Nubes eſſe omnibus Nebulis craſſiores, adeò ut conſtent potiùs flocculis nivis, quàm particulis aqueis, eodem modo diſpoſitis ac ſunt in Nebulis. Alii ſatiseſſe contendunt, ſi Nubes, inſtar denſiorum Nebularum, intelligantur. Ac ſanè Nebulæ, quæ ad juga altiſſimorum montium ſuſpenſæ ex locis ſubjectis cernuntur, non diſcernuntur à Nubibus, quamquam vicini nihil præter denſam Nebulam animadvertant.

10. III. Cùm in aëre multi ſemper ſint vapores, quamvis quandoque inconſpicui hinc fit ut etiam ſereno cœlo copioſiſſimi *Rores* cadere cernantur, in regionibus pluviâ raró irriguis. Si quæ enim cauſa vapores per aërem ſparſos colligat & condenſet, aut eos ad terræ ſuperficiem pellat, neceſſe eſt eos cadere Roris inſtar, & plantas omnes madefacere.

11. Cadit autem Ros, aut tantùm ante ortum Solis, aut etiam poſtquàm Sol occidit; ut ſequatur occaſum Solis, & ortum ejus antecedat. Verùm obſervandum, ut hoc ſtatis temporibus fiat, oportere eſſe aërem tranquillum; graviores enim venti, aut procellæ hunc ordinem perturbant. Cùm autem, placido cœlo, in latè patentibus campis, aut in mari, Sole Occidente aura ſentiatur Occidentalis, Oriente verò Orientalis, quibus

bus aliquatenus aër refrigeratur; verisimile est iis ventis vapores colligi, atque in terram dejici. Quia porrò aura matutina plerisque in locis, ante ortum Solis, animadvertitur, sed sæpe vespertina nulla sentitur; hinc fit ut vespertini Rores non cadant ubique, quamvis matutini paucis locis desint.

12. Experientiâ etiam constat in regionibus calidioribus copiosiores esse Rores, * unde *roscidæ æstate noctes* Africæ memorantur. Hoc autem inde oriri videtur quòd calore Solis copiosi quidem Vapores ex aquis subjectis interdiu hauriantur, sed eodem calore latissimè rarefacti spargantur, unde fit ut nocturno frigore colligantur quidem & condensentur vapores, atque in terram densati cadant, sed tamen non ita densi, ut pluviæ instar delabantur. In frigidioribus vero regionibus, ubi frequentes pluviæ, vaporésque ita rarefacti non sunt, maxima eorum pars pluviæ ritu cadunt, nec multi Roribus conficiendis supersunt. Præterea in Africa majus solet esse discrimen, æstate potissimùm, inter calorem noctis & diei; nam cùm illic frigidissimæ videantur noctes, quæ reverâ etiam longiores sunt; in septentrionalibus oris, vix die frigidiores sunt; & multò breviores quàm in locis linæe Æquinoctiali propioribus.

13. IV. Nullum videtur discrimen esse inter Rorem & *Pluviam*, nisi quòd Ros statis temporibus cadat, & tenuibus adeò guttis, ut non tam cadens, quàm jam delapsus cernatur; contrà verò Pluvia capiosior sit, & quovis tempore cadat. Pluviarum matres esse Nubes satis constat, cùm non pluat, nisi Nubes in cœlo conspectæ sint, & quò serenius est cœlum, eò fint ratiores pluviæ. Quærunt duntaxat Philosophi quæ causa sit, quâ fit ut Nubes condensentur, atque in terram demittantur.

14. Ejus rei possunt esse variæ causæ, quæ seorsim, aut conjunctæ effectum medere queunt. I. Frigore aëris fieri potest ut particulæ nubium, motu suo amisso, mi-

* *Plinius Hist. Nat.* Lib. II. c. 62.

minùs incumbentis aëris gravitati resistant, ac proinde ab eo compressæ in terram præcipites agantur. II. Fieri potest, ut ventus vapores tantâ copiâ cogat, ut primùm Nubes densissimas conficiant, deinde etiam Nubes ipsas ita constringant ut aqueæ particulæ coëuntes majores guttas conflent, quàm ut pendere in aëre ampliùs possint.

15. Hîc autem observandum, non omnes ventos Pluviam creare, sed eos tantùm qui secum majorem vaporum copiam vehunt, qui vapores nubibus supra capita nostra pendentibus conjuncti nimis crassas aquæ guttas conficiunt, quàm ut aëre subjecto sustentari queant; aut ventos, qui, fortè ex parte superiore Nubibus flantes, eas terram versùs præcipites agunt. Hinc videmus, hîc in Hollandia, Occidentales ventos, qui peragrato Oceano ad nos veniunt, pluvios esse, propter vapores quos advehunt. Serenitatem verò creant Orientales, qui è longis terrarum tractibus huc veniunt. Septentrionales sunt pluvii, quia ex Oceano Boreali ad nos flant, sed Occidentales non æquant, quia non evehuntur tot vapores sub gelido Septentrione ac in benigniore Britannici Oceani climate. Meridinai excitant etiam pluvias, quia cùm constent vaporibus calore Solis in calidiori climate evectis, ac proinde in altiorem aëris regionem sublatis, videntur ex alto Nubibus nostris incumbere, junctisque vaporibus, quos vehunt, in terram eas pellere. Quibus tamen in rebus plurimæ sunt Anomaliæ, pro multiplicitate causarum in eumdem effectum concurrentium, & quæ nos plerumque latent.

16. III. Pluvia etiam potest hoc modo creari, si nimirum vapores tantâ copiâ è terra ascendant, ut pendentibus Nubibus misti, guttas majores conflent. Quod potest fieri placido cœlo, & calore intensiore; tum enim Nubes, vorticibus nostris imminentes, immotæ stare videntur, atque interea calore ingens vaporum egeritur copia, quæ postea Nubibus adjuncta, motu partim amisso, eas secum in terram detrahit.

17. IV. Quandóque etiam fit ut ventus calidior egelidas Nubes veluti liquefaciat, ut videmus Nivem calore liquefieri; seu in guttas aqueas cogat, quæ postea in terram decidant. Guttæ autem illæ eò sunt majores, quò Nubes crassior fuit, & celeriùs densata est; tunc enim major copia vaporum simul densatur. Quod videmus quandóque æstate evenire, cùm maximo impetu, & grandiores guttæ pluviæ cadunt.

18. Hìc prætermittere non debemus, in regionibus inter Tropicos sitis, cùm Solem verticalem habent, per aliquot hebdomadas, maximas cadere non guttatim, sed urceatim pluvias. Quod hinc oriri videtur, quòd Sol tunc temporis ingentem simul vaporum copiam evehat, eósque summopere rarefaciat, quò fit ut sub Sole vapores illi ad summam altitudinem attollantur, deinde quaquaversùm spargantur, cùm nimiâ copiâ & nimis densi sunt, quàm ut in aëre pendere ampliùs queant. Huc etiam quandóque concurrere ex viciniâ possunt alii vapores densiores, qui in eam aëris partem fluunt, quæ maximè Solis calore rarefacta est, & vaporibus illinc evectis conjuncti ingentes Nubes & Pluvias creare possunt.

19. V. Cum partes Nubis non liquefiunt, ut instar Pluviæ cadant; quandóque vi frigoris concrescunt, atque inde nascitur *Nix*, quæ pondere suo in terram decidit. Quin Nix constet particulis aquæ rarefactis, & in glaciem sic concretis, dubitare non possumus, cùm Nivem tabescentem in aquam liquefieri videamus. Facilè etiam intelligimus particulas aqueas frigore rigidas factas, & in flocculos coacervatas, ita ut sat magna inter se relinquant interstitia, nivem efficere. Quæ nix non est pellucida, ut aqua fuerat, quia rigidiores particulæ, temere inter se coacervatæ, non relinquunt poros inter se rectos, & materiæ lucis resistunt.

20. VI. Cùm verò contingit guttas pluvias cadentes incidere in regionem aëris frigidiorem, sæpe iterum in glaciem concrescunt; atque in terram sic delapsæ, nobis Grandinem exhibent. Eáque Grando modò

 major

major, modò minor est, pro magnitudine guttarum pluviarum, quibus constat. Animadvertuntur quandoque variæ figuræ in Grandine, quarum omnium sigillatim rationem reddere non aggrediemur. Varietas illa ex vaporibus, quibus miscentur, ex ventis, calore, frigoréve aëris, infinitísque eorum varietatibus, & misturâ oriatur necesse est.

CAPUT III.

De Iride, Halonibus & Parheliis.

1. INter Meteora vix ullum mirabilius est *Iride*, sive *Arcu pluvio*, quem ideò Hebræi *Arcum Dei*, Græci *Thaumantis*, hoc est, admirationis filiam, vocarunt. Ruber, cæruleus, & luteus colores vividissimi quibus tincta est Iris, tam jucundo sensu oculos afficiunt, ut vix satis spectari queant, & admirationem in nobis pariant. Dignum ergo est hoc Meteorum, in cujus causas & naturam inquiramus.

2. Primò, animadvertendum nunquam Iridem apparere, nisi in regione Soli oppositâ, adeò ut spectantibus Sol à tergo sit. Secundò, semper alicubi pluere, quando apparet. Tertiò, hunc perpetuum esse colorum ordinem, ut extimus sit croceus, aut ruber; proximus flavus; tertius viridis; quartus & intimus violaceus, aut cæruleus. Qui tamen colores non sunt semper æquè vividi. Quartò, quandóque duas Irides apparere, sed quarum altera superior est, & amplior, eosdémque colores refert, at contrario ordine, & multò pallidores. Quintò, Arcum pluvium semper quidem esse accuratè rotundum, sed non semper æquè integrum apparere, cùm sint sæpissimè aut superiores aut inferiores partes mutilæ. Sextò, semper æquè latum

tum cerni. Septimò, ex planitie spectatum, nunquam dimidiâ parte circuli majorem, sæpe minorem apparere. Octavò, eò minorem circuli portionem cerni in Iride, quò altior est Sol supra horizontem, & vice versâ, modò nullæ nubes obstent. Nonò, cùm Sol est altior 41 gradibus & 46 minutis, nullum unquam apparere arcum.

3. Hæc sunt potissima Meteori illius Φαινόμενα, quorum sunt quærendæ rationes. Horum autem cùm nullum æquè nos afficiat, ac colorum diversitas, variis observationibus factum est, ut ratione hujus rei inventâ, cæterarum etiam inveniri posse speraretur. Quod factum est potissimùm inspecto prismate vitreo, in quo iidem colores eodémque ordine cernuntur; & aquæ quam fontes per tubos descendentes in aërem ejaculantur, in quâ, eodem observato situ, arcus coloratus cernitur. Ex duobus illis experimentis, colligere obiter possumus, quod alibí fusiùs demonstrabimus, *colores* nihil aliud esse nisi sensationes, ortas ex variâ ratione, quâ radii Solis ad oculos nostros reflectuntur; adeò ut in corpore colorato, nihil sit color præter certam dispositionem partium, quâ fit ut lucem Solis varie colligat, aut spargat, adeóque ut lux ad oculos nostros appellens, variè eos afficiat. Hoc præmisso, sunt nobis phænomina memorata diligentiùs excutienda.

4. I. Debet spectator semper esse inter Solem & Iridem, quemadmodum, ut arcum coloratum in aquâ fontis prosiliente videat; quia ex aqua, quæ solis lucem versùs nos reflectit, non potest ea lux ad oculos nostros venire, ut par est, nisi sit eo modo sita. Si aqua fontis sit inter Solem & nos, radios ejus non ad nos sed ad Solem ipsum reflectit, aut in regionem nobis oppositam, quo fit ut colores nullos in aqua videamus, ex quâ illi radii ad nos non veniunt.

5. II. Quemadmodum si postquàm coloratum arcum in aqua fontis prosiliente vidimus, obturetur tubus ex quo aqua erumpebat, aqueis guttis in terram delapsis, nihil ampliùs videmus: ita nisi sit in aëre

 pluvia,

pluvia, nullam Iridem cernimus, quia, nimirum, radii quibus colores illi creantur, ad nos non reflectuntur, nisi à guttis illis aqueis. Itaque sedes, ut ita dicam, Iridis sunt guttæ pluviæ, non nubes, ut Peripatetici, aliíque censebant.

6. III. Cùm colores, ut diximus, oriantur ex variis rationibus, quibus Solis radii collecti ad oculos nostros reflectuntur, pro vario situ guttarum aquearum respectu Solis & nostri, variè lucem ejus ad nos mittunt, diversásque proinde in nobis colorum sensationes excitant. Manifestò hoc apparet ex vitreo prismate, quod si ita oculis admoveamus, ut cœlum versùs id spectemus, ostendit nobis colores contrario ordine dispositos, ac sunt si inverso prismate, oculísque subjecto, in terram vultum convertamus. Ita quoque, prout guttæ pluviæ superiores, aut inferiores sunt, varios nobis offerunt colores; quod subtiliùs & geometricâ diligentiâ prosequutus est *Jac. Rohaltus*, Physicæ Part. III. Cap. ultimo; nos in hoc Compendio enucleare non possumus.

7. IV. Præter Iridem vividissimam, ex quâ radii directiùs & pleniùs ad nos mittuntur, potest esse altera superior, in quâ iidem colores sint ordine præpostero; quia cùm guttæ pluviæ aliter sint nostri, & Solis respectu sitæ, aliter etiam radios ejus colligunt & ad nos reflectunt. Quod in prismate variè posito, manifestò animadvertitur. Quia autem non modo refringuntur radii (qua de re alibi agemus) dum ex aëre in guttas aqueas transeunt, atque ex guttis in aërem redeunt, sed etiam reflectuntur à quibusdam aquæ aut vitri partibus, prout ea reflectio fortior est & plenior, eò vividiores sunt colores. Si ergo superior Iris non ita plene radios Solis ad nos reflectat, ac inferior, necesse est pallidiores eos apparere colores, qui iis nobis ingenerantur.

8. V. Arcûs pluvii forma rotunda debet esse, quia guttæ pluviæ, in quas incidunt radii Solares, non sunt omnes æquè aptæ ad eos reflectendos, sicut par est, ut colores

colores excitentur, sed tantùm eæ quas in orbem circa locum quem spectamus videmus. Cùm autem nihil obstet, quominus quaquaversùm æquè procul prospiciamus, videtur concavæ Sphæræ dimidia pars nobis incumbere; inde fit ut etiam, in spatio aëris nobis objecto, si totus eâ parte guttis pluviis sit plenus, neque Nubes ulla intercedat, arcum coloratum videamus in iis guttis, ad sensum coloris excitandum æquè aptis, quæ cadunt in aëris arcu quem spectamus. Pro varietate autem pluviæ, quæ interdum totum illum arcum occupat, interdum partem duntaxat ejus; & pro situ Nubium, quandóque partem arcûs intercipientium, plenum aut mutilum videmus.

9. VI. Semper tamen arcus ille videtur pars esse circuli æquè ampli, quia cùm nihil obstat, æquè ampla semper videtur nobis pars Atmosphæræ ad quam conversi sumus, atque in certa distantia oportet esse guttas ex quibus radii ad nos veniunt, non propiores, aut remotiores; quod γκαμελεικωπίρως ostendit, quem citavimus, *Jac. Rohaltus*.

10. VII. Cùm pars Atmosphæræ, quam spectamus, ex planitie videatur tantùm dimidia pars circuli, non possumus majorem in illâ videre Iridem, cujus duo extrema terram tangunt. Si verò ex altissimo monte, planitiem despiceremus, objecta nobis Atmosphæræ pars, major dimidiâ circuli parte posset videri; adeóque etiam, si tum fortè plueret, Sole à tergo lucente, Iridis arcus major esset.

11. VIII. Cùm non quivis Solares radii, nec proinde quælibet guttæ aptæ sint ad excitandum in nobis coloris sensum, sed certus guttarum situs requiratur, & certa reflectio, pro altitudine Solis mutari debet situs Arcûs pluvii. Sole autem altiore supra Horizontem, eæ tantùm particulæ quæ sunt Horizonti propiores possunt radios Solares reflectere, ut hoc in negotio reflecti eos oportet, ideóque minor pars circuli, seu brevior arcus apparet, reliquis infra Horizontem demissis.

12. IX. Quando verò Sol ad 42 gradum pervenit, tum guttarum, quæ coloris sensum parere possent, ita depressus est, nostri respectu, situs, ut omnes infra Horizontem sint; quod geometricâ *a*κρίβεια demonstravit *Rohaltus*, nobis crassiùs exposuisse satis est.

13. Memoratis observationibus hanc etiam addere possumus, iis qui Iridem spectant, si progrediantur, videri eam fugere; quia, nimirum, cùm certa distantia requiratur ut colores videamus, mutato spectatoris situ, mutatur etiam Iridis locus, modò pluat ultra eum locum in quo Iridem primùm vidit. Hinc etiam meritò colligunt Philosophi, duobus hominibus eandem non apparere Iridem, quia, nimirum, cùm non sint in eodem situ, iidem radii ad duos non perveniunt. Ac sanè quando intimæ partes Iridis loco cuipiam insigni incumbere ab uno cernuntur; alteri, prout propior aut remotior est, ultra aut citra esse videntur.

14. Iridi affines sunt *Halones*, seu circuli, qui circa Solem aut Lunam, variorum colorum quandóque cernuntur; ideóque de eorum naturâ hîc commodum agemus. 1. Ergo observantur ejusmodi circuli, quorum in centro est Sol, aut Luna, adeò ut astra sequi semper eodem situ cernantur. 2. Circuli illi duplici limbo videntur constare, quorum exterior cæruleus aut flavus est, interior ruber. 3. Spatium quod illis continetur, præsertim propè partes vividiori colore tinctas, obscurius est aëre eos ambiente. 4. Cùm Iris non cernatur, nisi sit pluvia in eo loco, in quo apparet, Halones pluvio cœlo nunquam cernuntur.

15. Clariora ut hæc sint, huc transferemus historiam observationis Halonis circa Solem conspectæ Lutetiæ, Maii 12. an. 1667. Sub horam nonam ante Meridiem, Diameter ejus circuli erat 44 graduum, latitudo verò limbi ejus dimidii circiter gradûs. Partes superior & inferior tinctæ erant coloribus rubro & flavo, distinctæque colore purpureo, præsertim superior,

* V. *Act. Londinensia an.* 1670. *Mens. Junii, num. II.*

color

color ruber erat intra circulum flavum, aliæ partes tantùm albicantes, nec multùm claræ apparebant. Spatium, intra Halonem comprehensum, erat paulò obscurius externo, præsertim circa colores vividissimos. Altitudo Solis, initio observationis, erat 46. graduum. In aëre ferebantur tenues & albæ Nubes, quibus distinguebatur cæruleus cœli color, & splendor Solis minuebatur, qui non major erat, quàm quando Eclipsin patitur. Tempestas erat, pro anni tempore, frigidior, & nocte antecedente gelasse aiebant. Halo eodem colore & splendore conspecta est, ab hora nona, ad sesquidecimam; quo demum tempore languidiores colores fieri cœpere, donec horâ secundâ pomeridianâ evanescerent, postquàm paulò anteà splendorem recuperari visi essent.

16. Ut horum Φαινομένων rationem redderent Philosophi, supposuerunt I. aërem esse plenum tunc temporis particulis glacialibus, instar lentis, aut figuræ similis, quæ possit refractione lucis, ejúsque ad nos reflectione colores efficere, quales prismata faciunt. II. Solem aut lunam tum fulgere, ita ut ex omnibus partibus circa ea astra glaciales eæ particulæ volitent.

17. His positis I. Astrum debet esse in Halonis centro, quia ut cernantur illi colores ex refractione & reflectione lucis orti, non modò certa sit oportet glacialium particularum figura, sed etiam eadem omnium ab Astro, cujus lucem refringunt & reflectunt, distantia; quod in guttis pluviis, quibus constat Iris, observavimus.

18 II. Secundò, duplex est Halonis color, quia duplex est lucis particularum refractio, cùm subeunt particulas glaciales, & inde reflexæ exeunt. Sed cùm, ut varient colores oporteat radios variè colligi & reflecti, ut antea ostendimus, oportet in partibus glacialibus esse varietatem aliquam, quam alii à figurâ earum arcessunt, ut in Iride; alii verò ex ipsâ partium illarum dispositione internâ, quam ejusmodi esse volunt, ut sit in iis veluti nucleus opacus circumdatus pellucidâ glacie.

glacie. Quod si sit, necesse est à nucleo aliter lucem reflecti, quàm à partibus extremis, quæ pellucidæ sunt. Et cùm color saturior oriatur ex reflectione corporis opacioris, oportet rubrum colorem interiorem videri, cæruleum verò aut flavum exteriorem, quia radii ex nucleis venientes propiores sunt centro, quàm ex partibus pellucidis reflexi.

19. III. Spatium quod est intra Halonem, circa limbum, quâ parte vividissimi sunt colores, debet esse obscurius, quia illic maxima est particularum opacarum copia, ut anteà indicavimus. Itaque necessariò iis in locis obscuratur aër. Sunt qui dixerint id spatium contrà lucidius esse externo, quòd in id solares radios reflectant particulæ glaciales; verùm hoc est experientiæ contrarium.

20. IV. Mirum non est Halones non apparere quando pluit, cùm constent glacialibus particulis; quæ, si plueret, liquefactæ in terram caderent. Postquàm autem, prætergresso astro, non objicitur amplius è regione oculorum id spectantium, glacialium ejusmodi particularum sat magna congeries, tunc temporis desinit Halo.

21. Non modò Halones circa Solem quandóque cernuntur, plures etiam Soles novi circa veterem apparent, qui *Parhelii* dicuntur, quod sint παρὰ τὸν ἥλιον, *apud solem verum*. 1. Animadvertitur ingens circulus candens, parallelus Horizonti, & transiens per solem. 2. In circuli ejus variis partibus cernuntur Parhelii, quanquam non omnes æquales nec æquè vividi. 3. Nonnulli referunt Iridis colores, alii pallidores sunt, & circulo similiores. 4. Cum Parheliis sæpe est Halo, quæ Soles vero proximos tangit. 5. Hi Soles non sunt semper eodem numero, quandóque enim sunt quatuor, quandóque sex. Historiam quatuor Parheliorum, Romæ conspectorum anno 1629. 20 Martii, scripsit *P. Gassendus*, in Ep. ad *Renerium*.

22. Ut horum phænomenorum verisimilis reddatur ratio, ante omnia supponere possumus ea oriri ex materia

teria simili ei, quâ creantur Halones, hoc est, glacialibus particulis, quæ per aërem è regione Solis, seu inter eum & oculos spectantium volitant, in quibus tamen potest esse aliqua figuræ diversitas.

23. I. Circulus ille candens gignitur reflexione radiorum Solis è superficie glacialium corporum, ad certam altitudinem circa Solis discum volitantium. Aliæ enim non possunt reflectere ad nos Solis radios, ut par est, hoc in negotio, nisi quæ sunt sublata supra Horizontem ad eundem angulum qui est altitudinis Solis. Unde sequitur circulum illum debere apparere æquè altum ubique, ac Solem, ac proinde parallelum Horizonti.

24. II. In certas partes circuli incidentes radii Solis ad nos geminâ refractione & unâ reflectione veniunt ex glacialibus partibus; unde fit ut imaginem Soli similem, sed Iridis coloribus tinctam referant. Sunt autem inæquales imagines, prout radii directiùs aut obliquiùs ad nos reflectuntur.

25. III. Iridis sunt coloribus tincti, ob memoratam causam; aut pallidi, si solâ reflectione ad nos veniant. Quemadmodum enim conspectum Prisma vitreum, ab aliquot passibus, videtur coloris duntaxat vitrei, hoc est, albore subobscuro tinctum, quia radii tantùm ab eo reflexi ad nos redeunt: ita in glacialibus guttis, sic radios ad nos mittentibus, nullus color, nisi glaciei solitus, debet cerni. At quemadmodum prisma vitreum ita oculis admotum, ut non modò reflexos ex superficie radios ad nos mittat, sed etiam his refractos, subeuntes, nimirum, & exeuntes, atque ex oppositâ superficie redeuntes ad oculos nostros, coloribus Iridis tinctum apparet: sic quoque eæ particulæ glaciales, quæ ita sunt respectu Solis & oculorum nostrorum sitæ, ut ab opacis nucleis, quos antea diximus, radii, ingrediendo & egrediendo refracti, ad nos reflectantur; eæ, inquam, particulæ similiter coloratæ nobis videantur necesse est.

26. IV. Non mirum est unà cum Parheliis apparere Halonem, quandoquidem, ut monuimus, ex particulis aut iisdem aut similibus in aëre volitantibus oriri videntur. Non opus est, hîc repetamus quæ de Halonibus antea diximus.

27. V. Plures aut pauciores cernuntur Parhelii, pro copiâ materiæ glacialis, quæ in eadem altitudine, quâ Sol cernitur, per aërem volitat. Hinc quoque alia peculiaria phænomena pendent, quæ hîc non memorabimus, legenda apud eos qui datâ operâ hoc Meteorum exponere aggressi sunt.

28. Ut * præ oculis rationes memoratæ conjecturæ ponerentur, vir ingeniosissimus confici curarat cylindrum vitreum pedem longum, in quo pro nucleo erat ligneus minor cylindrus. Tum spatium ambiens aquâ impleverat. Denique hæc Soli exposuerat, & oculis spectantium per loca requisita circumlatis, deprehensæ sunt reflectiones, & refractiones memoratæ. Unde colligi potest idem, in multò minoribus cylindris, fieri posse, modo sint eâ copiâ quæ sufficiat.

29. Optandum esset conspectos fuisse glaciales ejusmodi cylindros, ex aëre delapsos, postquam apparuissent Parhelii; sed quamvis fieri possit, ut aliquando cadant, rariùs tamen hoc fit, quia possunt diu tenuissima corpora vaporibus è terra ascendentibus, & ventis sustineri; deinde etiam, dum cadunt per varias aëris regiones, calidiores aut frigidiores, mutari. Præterea glaciales eæ particulæ ventis in alias partes ferri possunt, aut cadere etiam sæpiùs non observatæ. Certè ut de his, aliisque similibus, certum posset judicium ferri, tot requirerentur experimenta, ut vita prius desinat, quam inquirendi necessitas.

* *Chr. Hugenius in Act. Lond. an* 1670. *Mense Maio, num* 21.

CAPUT

Caput IV.

De Exhalationibus ignitis, Tonitru, Fulgure, Fulmine, aliisque similibus.

1. PRæter vapores, qui, Solis calore, è locis humidis evehuntur, aut ex aquâ egeruntur; ex sulfure, bitumine, salibúsque volatilibus, ac aliis ejusdem naturæ corporibus plurimæ rapiuntur particulæ, quas aër, prout sunt graviores, aut leviores, altiùs, aut propiùs terræ secum devehit. Hæ *exhalationes* à Philosophis dici solent, de quibus, earúmque effectibus hoc Capite acturi sumus.

2. Cùm constet per terræ superficiem multam esse copiam sulfurearum & bituminosarum partium, ac plantas etiam & animalia turgere salibus volatilibus; non mirum est calore Solis varias ejusmodi in aërem evehi particulas, ut modò dicebamus, & anteà etiam monuimus. Imò verò aliter fieri nequit, quin plurimæ per totum aërem ventis raptæ quaquaversùm volitent; sed ex locis ardentiori æstu adustis, sine dubio plures evehuntur, & nisi aëris fluxu disjiciantur, locorum ex quibus egestæ sunt verticibus imminent. Hoc autem posito, non difficile erit rationem reddere Meteororum omnium, quæ in sublimi aëre accenduntur. Incipiemus à flammis subitis, quas *Plinii* verbis describemus.

3. "* I. Emicant faces, nonnisi cùm decidunt visæ, qualis Germanico Cæsare gladiatorum spectaculum edente, præter ora populi meridiano transcucurrit. Duo genera earum: Lampades vocant planè faces, alterum Bolidas, quale Mutinensibus malis

* *Hist. Nat. lib.* ii. *cap.* 26.

" visum

" visum est. Distant quòd faces vestigia longa faciunt,
" priore ardente parte; Bolis verò, perpetua ardens,
" longiorem trahit limitem. Emicant & trabes simili
" modo, quas δόκυς vocant; qualis cùm Lacedæmonii
" classe victi imperium Græciæ amisere. Fit & cœli
" ipsius hiatus, quod vocant chasma. Fit & sangui-
" neâ specie (quo nihil terribilius mortalium timori
" est) incendium ad terras cadens inde; sicut Olym-
" piadis CVII. anno quarto, cùm Rex Philippus Græ-
" ciam quateret.

4. " * Lumen de cœlo noctu visum est, C. Cæcilio,
" Cn. Papirio Coss. & sæpe aliàs, ut diei species no-
" ctu luceret. † Fieri videntur, & discursus stella-
" rum. Exsistunt stellæ & in mari terrísque. Vidit
" Plinius nocturnis militum vigiliis inhærere pilis pro
" vallo fulgorem effigie ea, & antennis navigantium
" aliísque navium partibus — ut volucres sedem ex
" sede mutantes. Hominum quoque capita, vesper-
" tinis horis fulgent. Addi hisce potest ignis, quem *fatuum* vocare solemus, qui variè per terras rapitur. Tantâ copiâ in regionibus, intra Tropicos sitis, noctu cernitur, ut observarit alibi Plinius * Æthiopium juxta Hesperium montem, stellarum modo, campos noctu nitere.

5. In hisce omnibus aëris ignibus tria sunt observanda 1. sine humanâ operâ, & inconspicuâ ratione eos accendi: 2. variis figuris per aërem discurrere: 3. alias quidem aliis diuturnores esse, sed brevissimo tempore omnes extingui. Quorum rationes quærendæ sunt.

6. I. Non repetemus hîc quæ in Libro superiore, de ratione quâ ignis accenditur, diximus; hoc tantùm hîc in memoriam revocandum est, ut flammula, aut scintilla appareat, oportere tantùm particulam quampiam ita in aëre agitari, ut omnem materiam crassiorem disjiciat, & in sola subtilissima circumagatur. Sunt autem materiæ, ut etiam diximus, aliæ aliis aptiores

* Cap. 33. † Cap. 36 & 37. * Lib. ii. p. 106.

ad motum illum concipiendum, quales sulphureæ, bituminosæ, nitrosæ, &c. Hisce autem positis, cùm est ejusmodi particularum satis magna congesta copia, facilè potest calore aëris particula una aut altera subitò circumagi, & conceptâ flammâ vicinas omnes incendere. Quam in rem observandum aërios ignes hyeme rarissimos esse, æstate verò frequentes, & quò ardentior æstas eo frequentiores; quod satis indicat materiam, quæ incenditur, aëris calore, hoc est, vario motu & evehi & inflammari.

7. Experimento *auri fulminantis*, ut vocatur, res ob oculos poni potest. Si aurum aquâ regali solvatur, & præcipitetur ope olei tartari; pulvis qui fundum petiit sensim & sine igne exsiccatus, non modo igne inscenditur, sed etiam calore mediocri, & strepitum ingentem edit, quâ de re postea videbimus. Sed & minore sumtu fit aurum fulminans, hoc modo. Sumantur tres drachmæ nitri, sesquidrachma tartari, & una sulfuris, misceantúrque & unà in pulverem tenuissimum contundantur. Is pulvis eodem modo accenditur, sed tantum strepitum non edit. Jam si in animum revocemus multò subtiliores particulas nitrosas, tartareas, & sulfureas in aëre volitare, quam eæ sunt ex quibus aurum fulminans constat, facilè intelligemus eas mediocri calore in summo aëre posse accendi, modò eâ proportione quâ diximus mistæ sunt.

8. II. Pro flantibus ventis, copiâque materiæ, figuris variis eam per aërem ferri necesse est, unde nascitur illa ignium varietas, quam ex Plinio recensuimus, prout variè accenditur. Si ex una parte, & paulatim uratur, *Lampas* dicitur; si verò longus tractus exhalationis simul, *Bolis*. Interea autem dum flammant, fluxu aëris in certam cœli partem quandoque feruntur. Quandoque eodem loco manere videntur, & tum *Trabes* appellantur. Alias discedentibus nubibus, utrinque cœlum recedere videtur, quod vento fieri potest, & in ea parte quâ dehiscit, flamma emicat, quod vocatur *Chasma.* Exhalationes autem accensæ sanguineâ specie

cer-

cernuntur, si minore copiâ sulphuris, cujus flammâ pallidior est, quàm nitri, aut tartari, aut bituminis constent. Ejusmodi lumen, tam noctu, quàm interdiu in cœlo apparere potest, imò faciliùs noctu, propter absentiam Solis; cujus prevalidâ luce, aliæ debiliores omnes obscurantur, nec procul cerni possunt. *Stellæ*, quæ discurrere dicuntur, impropriè eo nomine appellantur, cùm in aëre nostro sint, & exiguâ exhalationum copiâ constent. Fulgores & ignes *fatui* videntur constare pinguiori & crassiori exhalatione, quales et oleosis materiis evehuntur, quæ facilè quidem accenduntur, sed illicò non absumuntur, ut sulfuriæ & nitrosæ.

9. III. Hinc discimus omnes ejusmodi inflammatas exhalationes brevi tempore debere cerni, quia materia subtilior, quâ constat, brevi absumpta est. Verùm cùm ea materia varia sit, ut diximus, non omnis æquè citò absumitur. Sic videmus flammam ex variis rebus excitatam diutiùs durare, aut citiùs extingui. Oleum sulfuri, aut bitumini admistum diutiùs flammat, quàm si nitrò sit affusum. Itaque nihil est eâ in re magis mirum, quàm in aliis rebus quas inflammamus.

10. Postquàm vidimus, quâ ratione possit flamma calore mediocri in aëre subitò accendi, idque auri fulminantis exemplo illustravimus, difficile non erit intellectu, quomodo excitentur tonitrua. Primùm enim constat, eo experimento, flammam, quæ subitò magnâ vi aërem disjicit, excitare quandoque ingentem strepitum. Cùm autem possit, ut vidimus, ea copia exhalationum in summo aëre esse, ut particulæ variorum generum misceantur, & flammam calore modico concipiant; non opus est aliò confugiamus ad exponendam rationem, quâ Tonitrua excitantur. Erit ergo Tonitru *fragor in summo aëre, subitâ exhalationum inflammatione ortus.*

11. Hìc quidem de sonitu agere non possumus, obiter tamen observabimus omnibus experimentis consta-

re sonitum non aliter creari, quàm subitâ & violentâ explosione aëris. quâ movetur quaquaversùm, & ad aures nostras delatus tympanum, quo est earum fundum stratum, concutit, atque in animo nostro sonitûs sensationem excitat. Res ita clara est, adeóque frequentia & facilia experimenta, ut supponi hîc, sine ulteriori probatione, queat.

12. At in Tonitru, præter sonitum, dignum est observatu ita eum exaudiri, ut quasi per fornices ferri videatur, & variè frangi. Quod ideò fit quòd memorata flamma accendatur inter nubes, quarum aliæ inferiores, aliæ superiores sunt, inter quas aër concussus fertur. Sic videmus propter inæqualitates telluris, si tormentum explosum è longinquo exaudiatur, infractum etiam sonitum ad aures nostras pervenire.

13. Ejusmodi flammâ Tonitrua excitari hinc etiam liquet, quòd antequàm exaudiatur fragor, ferè semper flammam videamus. Non est quidem inter motum aëris, & inflammationem exhalationis, ullum ejusmodi intervallum, quale inter conspectum flammæ, & auditionem fragoris deprehenditur. Sed quia visio fit solâ ferè impulsione, sonitus verò successivo motu aëris, necesse est eum motum seriùs ad aures pervenire.

14. Alii existimant tonitrua excitari, cùm Nubes superior calore subito condensata in inferiorem ita decidit, ut interjectus aër maximo impetu dilabatur, & vix exire, antequàm nubes delapsa sit, possit. Sed vix credibile est Nubem, etiamsi tota in aquam subitò converteretur, fragorem ullum excitaturam, decidentem in aliam rariorem, per quam facilè aër erumperet. Neque ullum simile est exemplum. Itaque præstat accensionem exhalationis fragoris causam habere; quamvis enim non semper flamma conspiciatur, non sequitur nullum fuisse; cùm Nubes eam nobis intercipere facilè possint, & alioqui plerumque cernatur.

15. Qui Nubem superiorem in inferiorem collabi

opi-

opinantur, iidem agnoſcunt etiam ſæpiùs interpoſitas exhalationes accendi; ſed quod aiunt id fieri compreſſione exhalationum, quæ ita Nubibus conſtringantur ut expellatur aër omnis admiſtus, ſintque in ſola materia ſubtiliſſima, id intelligi nequit. Materia certè Nubium ejuſmodi non eſt, ut poſſit tam arctè ſtringere exhalationes interceptos, aptiórque multò eſt ad flammam extinguendam, quàm ad eum excitandam.

16. Hiſce ita expoſitis, difficile non eſt dictu quæ ſit natura *Fulguris*, neque enim quicquam aliud eſt, præter *inflammatam exhalationem ſulfuream, nitroſam, aut ſimili materiâ conſtantem, aut variarum miſtam.* Verùm ea accenſio quandoque fit cum fragore, quandoque ſine ſtrepitu, quandoque in cœlo nubilo, quandoque in ſereno, unde aliqua naſcitur in eâ varietas.

17. Jam oſtendimus unde fragor oriatur; ſine ejuſmodi ſonitu fieri poteſt accenſio exhalationis, cùm conſtat materiâ molliore, & quæ non tam ſubito accenditur. Exempli gratiâ, ſi conſtet particulis tantùm ſulfureis, quæ molliores ſunt, nec ſubitò omnes ſimul abſumuntur, non ſatis vehementer disjicitur aër, ut ſonitum exaudire poſſimus. Sed ſi ſulfureis particulis nitroſæ plures, tartareæque ſimul admiſtæ ſint, cùm tartareæ & nitroſæ ſint rigidiores, tanto impetu omnes ſimul diſſiliunt, motu concepto, ut aërem disjiciant undequaque, & maximum ſonitum excitent.

18. Quando cœlum nubilum eſt, ſonitus, qui fulgur ſequitur, magis eſt varius & confractus, quia aër variè à Nubibus ad nos repellitur; ſi verò non ſit cœlum nubilum, per aperta ſpatia aër liberiùs fertur, & æquabiliori fluxu ad aures noſtras allabitur. Sæpiſſimè etiam tum contingit fulgura ſine tonitru fieri, ſulfureis tantùm particulis inflammatis, & per aërem ſparſis: ut cùm nubilum eſt cœlum, ſæpè ſine flamma fragor auditur, quia hujus conſpectus, ut dicebamus, Nubibus intercipitur.

19. Ut

19. Ut plurimùm autem contingit, ut post fulgura & tonitrua, aut simul cum illis, oriatur pluvia. Sæpè etiam, audito tonitru, augetur, adeò ut ex eo nasci videatur. Quod nonnulli ex memorata & confutata hypothesi ita exponunt; nimirum, nubes superiores liquefactas & in inferiores collapsas eas secum in terram præcipites agere opinantur. Sed non opus est eò confugiamus, nam solus exhalationis inflammatæ calor, si paulo copiosior sit, aërisque subito concussio, vicinas nubes liquefacere, & in terram liquefactas dejicere facilè possunt.

20. Fulgetrum, & tonitru quandoque sequitur Fulmen, hoc est, *rapidissima flamma, quæ ex nubibus ad terram usque defertur, & omnia obvia prosternit.* Hæc in eo peculiaria phænomena deprehenduntur: 1. loca celsa, ut sunt montes, arbores, turres, frequentiùs quàm depressa ferit: 2. quandoque vestes hominum in quos decidunt ussit, illæso corpore: 3. quandoque eorum ossa confregit, illæsis vestibus & carne: Similiter gladium in vaginâ, hac intactâ, liquefecit, aut fregit; vel contra, ambustâ vaginâ, gladio non nocuit.

21. Hæc sunt potissima fulminis phænomena, exceptis iis, quæ ad tempora & loca pertinent, de quibus posteà videbimus. Hisce ergo expensis, conjicimus fulmen esse exhalationem, qualem descripsimus, quæ subitò accenditur, & quæ sat copiosa est, ut vento pulsa à nubibus ad nos usque feratur. Sunt qui velint nube superiore in inferiorem cadente interceptam exhalationem elidi, & per extrema nubium erumpere. Sed, ut diximus, humore affuso extingueretur potiùs, ac dilueretur exhalatio, quàm accenderetur & in terram excuteretur. Credibilius est vento accensam flammam dejici, quæ facilè, dum materia nondum absumta est, in terram fertur. Cùm autem aut nulli, aut rarissimi venti ad perpendiculum flent, transversim etiam plerumque per aërem feruntur fulmina.

22. I. Eâ de causâ, celsa frequenter feriunt, quia dum

dum per aërem obliquè meant, iis occurrunt montes, arbores, turres, &c. II. Cùm exhalationes quibus fulmina constant tot sunt generum, quot sunt corporum sulfureorum, bituminosorum, & salinorum genera, ex quibus elabuntur exhalationes; dubium non est quin ejus flammæ vis sit admodum varia. Itaque quandoque vestes inflammat, corpus illæsum lambit. III. Interdum carne molliori sine noxâ penetratâ, duriora frangit ossa: ut videmus aquam fortem, ac regalem illæsâ chartâ & alia metalla & aurum ipsum dissolvere. IV. Eadem de causâ quandoque gladius in vaginâ liquefactus est, vaginâ integrâ; ut dissolveretur etiam si vaginâ tectus in aquam fortem immitteretur, illaesâ vaginâ. In materiam, scilicet, mollem, & ramosis particulis constantem non ita agunt acutæ illæ partes aquæ fortis, quàm in materiam duriorem, cujus poris infixæ compagem ejus solvunt, ut alibi ostendimus.

24. Præterea observamus æstate & autumno frequentia esse fulmina, quæ hyeme & vere rariora sunt. Cujus rei triplex afferri potest ratio: 1. quòd in summo aëre, hyeme & vere nimium sit frigus, quàm ut accendi exhalationes possint: 2. quòd exhalationes multò pauciores iis tempestatibus, propter frigus, ex terra ascendant; ut enim aliquâ copiâ elabantur, calor aliquis major requiritur: 3. quòd aër hyeme & vere vaporibus & nubibus adeò plenus sit, ut exhalationes omnes diluantur, adeóque inflammari nequeant.

24. Sunt quoque loca in quæ fulmina frequentiùs cadunt quàm alia; quæ nimirum, exhalationes aptas fulminibus conficiendis emittunt, & unde ventis non ita facilè disjiciuntur Hinc videmus in calidioribus regionibus, ex quibus vis Solis quicquid exhalari potest è terra elicit, frequentiora multò esse fulmina, quàm in frigidioribus climatibus. Similiter in latè patentibus campis qui à ventis, ut ita dicam, everruntur exhalationes ejusmodi facilè disjiciuntur, atque aliò feruntur; sed in locis montibus præaltis cinctis, ubi

tam

tam libera non est vis ventorum, clausæ manent, unde fit ut iis in locis creberrima sint fulmina.

25. Terribilis fulminum fragor ita hominum mentes percellit, ut pleræque Gentes crediderint singulari Numinis interventu ea vibrari. Hebræi propterea *ignem Dei*, fulmen; & *vocem Dei*, tonitru vocitant. Græci quoque *Jovis tela* esse fulmina existimabant; donec Philosophi cœperunt in quæstionem vocare,

Jupiter, an venti, discussâ nube, tonarent?

Si quæ rariora etiam in aëre evenirent, præsagia ea esse putabant; ut si cœlo sereno tonaret, Romani irrita esse quæ eo die cœpissent censebant; donec Physices studium eos illis superstitionibus liberavit. Ac sanè quæcunque in aëre eveniunt, ea certis legibus reguntur, ut quæ fiunt in omnibus aliis corporibus, nec præsentior illic est Deus quàm alibi. Et ad præsagia quidem, quæ inde ducebantur quod attinet, observandum, 1. semper in rebus humanis mali aliquid accidere, seu ejusmodi præsagia præcessissent, seu nulla fuissent: 2. observata esse duntaxat fulmina, aut ignes alios aëreos, cùm inusitatum quidpiam postea evenit; alioqui negligebantur: 3. vana esse præsagia, quæ quid significent, seu præmuntient ignorant qui ea vident; neminem autem scire posse quid sibi vellet Numen eo sermone, si Numinis sermo haberi ea possent. Unde facile est colligere opiniones Ethnicorum, & Christianorum quorundam è vulgo, circa præsagia è Meteoris ducta, superstitionis esse & metûs mera figmenta.

CAPUT

CAPUT V.

De Ventis.

1. VEntum nihil aliud esse, præter *fluxum aëris, & vaporum quos secum defert*, satis quidem notum est; sed plurima sunt ventorum phænomena, quorum causa & ratio non sunt faciles inventu, ut ex hoc Capite liquebit. Difficillimum item est causam & originem eorum accuratè describere. Ut quid possit hoc in negotio fieri ostendamus, considerabimus primùm ventos in genere, quatenus constantes aut variabiles sunt; deinde varia eorum phænomena singulatim expendemus; denique de prima eorum origine agemus.

2. Venti dividi possunt in *constantes* & *variabiles*, quorum illi, in certis terræ partibus, quotannis certo tempore flant, & cadunt; hi verò usque adeò variant, ut nihil sit ea in re certi. Cùm facilius sit invenire causam constantis effectûs, quàm variorum, à constantibus ventis initium faciemus. Ante omnia observandum constantes & periodicos ventos, non nisi in amplissimis maribus deprehendi. * Oceanus autem in tres partes dividi potest. Prima est marium Atlantici & Æthiopici; altera Oceani Indici; tertia Maris Meridionalis vel Pacifici. Quamvis hæc maria sunt in Meridionali plaga, trans Tropicum Capricorni, conjuncta; sunt à Septentrione sejuncta, amplissimis terrarum spatiis, quod ad dividendos ventos satis est. Prima pars est inter Africam & Americam; secunda inter Africam, littora Asiæ, Insulas Indicas, & novam Hollandiam; tertia denique inter Insulas Philippinas, Sinam, Japoniam, & novam Hollandiam ad occasum, littora verò Americana ad ortum. Pro divisione illa marium, in tres

* *Edm. Hallejus in Act. Philos. Londin anni* 1686. *num.* 183.

quo-

quoque partes constantium ventorum dividitur historia.

3. In maribus Atlantico & Æthiopico, per totum annum, Subsolanus spirat, sine ulla alicujus momenti mutatione; nisi quòd nonnullis in locis ad Septentrionem vel ad Austrum inclinat, quod sequentibus observationibus distinctiùs exponetur. Ad littora Africana, statim ac quis Canarias Insulas præternavigavit, & circa 28 gradum latitudinis Septentrionalis pervenit, satis vehementem Aquilonem experitur, qui aliquantò magis quandoque ad Septentrionem vel ad Subsolanum inclinat. Comitatur is ventus eos qui ad Austrum cursum dirigunt, usque ad 10 gradum Septentrionalis latitudinis, si centum circiter milliaribus à Guineæ littoribus absint. Inde ad 4 gradum ejusdem latitudinis occurrunt loca in quibus summa est malacia, aut aquæ sunt turbines.

4. Qui ad Caribas Insulas feruntur, quò magis accedunt ad littora Americana, animadvertunt Aquilonem magis ac magis ad Subsolanum inclinari, ut quandoque sit Subsolanus. Sed ut plurimùm à Subsolano aliquantùm ad Septentrionem declinat. Quando verò ad Subsolanum cursus dirigitur, ejus venti vehementia paullatim minui deprehenditur.

5. Tractus Maris, per quos Venti constantes aut variabiles flant, ampliores sunt ad Americana littora, quàm ad Africana; cùm enim venti constantes nulli sentiantur ab iis qui Africana legunt littora, donec 28 latitudinis gradum prætemavigarint, ad Americana ad 30, 31, & 32 gradum flant. Trans Æquatorem idem experientià compertum est, nam ad promontorium Bonæ Spei fines ventorum constantium sunt 3 aut 4 gradibus Æquatori propiores, quàm ad Brasiliensia littora.

6. A 4 gradu latitudinis Septentrionalis ad fines, de quibus modò diximus, qui trans Æquatorem sunt, ventus semper est inter Subsolanum & Austrum, & Subsolano etiam ferè propior. Observandum tamen ad Africano littora Austro, ad Brasiliensia Subsolano propiorem

rem esse ventum, ut ferè planè Subsolanus sit. Cùm eò venit procellosus est & vehemens, nubes cogit, & creat in iis locis pluviam; sed quo magis ad Austrum accedit, eò est serenius cœlum, & ventus tenuior. Verùm rarò eò inclinat.

7. Tempestates mutationem aliquam in constantibus ventis efficiunt, cùm enim Sol maximè remotus est ab Æquatore ad Septentrionem, Euronotus in tractu Oceani, qui est inter littora Guineense & Brasiliense, magis ad Austrum accedit, & Aquilo magis ad Subsolanum. Vice versâ quando Sol ad Tropicum Capricorni properat, Euronotus fit Subsolano propior, & Septentrioni Aquilo.

8. Observandum tamen in Atlantico Oceano tractum esse, ubi Auster aut Libonotus perpetuò spirat; nempe, secundùm Guineensia littora, per spatium quod porrigitur, per 500 millaria, eóque ampliùs, à monte qui *Sierra Liona* dicitur, ad insulam *S. Thomæ.* Nam Libonotus constans, iis qui Æquatorem prætemavigarunt 80 aut 100 milliaribus à Guineensi littore dissiti, magis ad Austrum accedit. Qui magis Africæ appropinquant animadvertunt Australem, aut pœnè Australem fieri ventum, & quando appellunt Favonium, aut Favonio proximum esse. Hi venti spirant ad Africana littora, quando venti constantes flant, sæpe enim malacia est, aut turbines qui ex omnibus cœli partibus spirant; aut Subsolani, qui maximas tempestates creant.

9. Ad Septentrionem Æquatoris, inter 4 & 10 gradum latitudinis, atque inter Meridianos Promontorii Viridis, & Insulæ ejusdem Promontorii omnium maximè ad Orientem porrectæ, tractus est maris in quo neque constans, neque variabilis ventus flare dici potest; æterna enim illic est malacia, quæ non turbatur nisi Fulgure, Tonitru, & Pluviâ tam crebrâ, ut propterea ei loco *Pluviis*, nomen inditum sit. Quicquid illic sentitur venti, subitò oritur, inæqualibus flatu spirat, & per breve tempus, neque per magnum maris trac-

tractum; adeò ut, singulis horis, sæpe sit novus ventus, cui succedit malacia, antequàm alius oriatur. Sæpe in classe, cujus naves invicem cernuntur, singulæ naves suum habent ventum. In hoc loco, per sex gradus omnibus velis naves tendant oportet; & deficiente vento, per integrum mensem illic moratæ dicuntur.

10. Ex tribus posterioribus observationibus rationem cognoscimus duarum rerum, quas navigantes in Guineam, aut Orientalem Indiam deprehendunt. Altera est, quamvis mare sit arctius inter Guineam & Brasiliensia littora, cùm id intervallum 500 milliaria non superet, naves, quæ ad Austrum cursum dirigunt, ægrè eum tractum prænavigare, præsertim mensibus Julio & Augusto. Cujus rei hæc est causa, quòd Euronotus tunc temporis ultrà solitos fines spiret, sive ultrà 4 gradum latitudinis Septentrionalis; & præterea usque adeò ad Austrum convertatur, ut quandoque planè Auster fiat, & quandoque enim ulterius ad Favonium circumagatur. Nihil possunt nautæ aliud facere, nisi ut sequantur ventum; si verò ad Africam cursus dirigatur, navigantes magis ac magis ad Subsolanum converti ventum sentiunt; sed tunc timendum eis est, ut littora Brasiliensia præternavigare queant, aut in vada quæ illic sunt impingant. Contrà si ad Vulturnum tendas, ad littora Guineensis accedis, à quibus recedere non potes, nisi ad Insulam usque S. *Thomæ*, Subsolanum versùs naviges; quod semper faciunt qui Guineam petunt, & mirum prorsus videretur, nisi ventorum ratio nota esset. Cùm enim ad id littus accesserunt, ventum aut Africum, aut Libonotum habent, quo spirante ad Septentrionem Guineæ, cursus dirigi nequit. Sed ad ventum requisitum propiùs navigantes in Indiam non possunt accedere quàm, ut Austrum, aut Euronotum habeant. Hi quidem venti à terra expelluntur, sed quò magis eos sequuntur in Indiam navigantes, eò magis contrarios experiuntur. Quando littori propiores sunt, possunt tendere ad Austrum, sed si remotiores sint, non est commodior ventus Euronoto, aut etiam

etiam Vulturno; quibus plerumque cursum dirigunt ad Insulam S. Thomæ, & ad Lopesium promontorium, ubi cùm ventus sit ferè Vulturnus, eo utuntur ut eant ad Favonium, usque ad 3 aut 4 gradum latitudinis meridionalis, ubi perpetuus est Euronotus.

11. Propter constantes hosce Ventos, quicunque in Virginiam cursum dirigunt, quàm celerrimè ad Austrum progredi nituntur, ut vehementiorem ventum quo ad occidentem ferantur, nancisci queant. Eadem de causâ, qui ex America in Europam redeunt, conantur quam citissimè possunt 30 gradum latitudinis assequi, ubi variabiles venti esse incipiunt; quamvis plerumque sint inter Favonium & Austrum venti, qui eam partem Atlantici Oceani perflant.

12. Sunt quidam in Caribis Insulis procellosissimi venti, quos *Ouraganos* vocant, & qui circa Augustum mensem eas insulas vexant. Verùm huc illi non pertinent, seu quia neque sunt diuturni, neque per amplum terræ spatium sentiuntur, seu quia semel quotannis non redeunt; quandoquidem uno anno aliquot interdum eas oras devastant, interdum plures, sine ejusmodi procellosis ventis, præterlabuntur anni.

13. Quidquid hactenus dictum est intelligendum de iis ventis, qui in mari à dissitis à terra sentiuntur; neque enim de ventis qui terram perflant paucis agere possemus, propter summam varietatem respectu frequentiæ, durationis, vehementiæ, & locorum in quibus sentiuntur. Montes, valles, sylvæ, terrarum dispositio, quâ aptiores, aut ineptiores sunt calori reflectendo, condensatio exhalationum & vaporum tantas in iis creant mutationes, ut investigationum, si hæc sigillatim excutienda essent, nullus finis esset futurus.

14. In Indico Oceano, ut ad secundam partem veniamus hujus tractationis, venti sunt partim perpetui, partim periodici; per sex, nimirum, menses, ab uno cardine flant, & per sex sequentes ab opposito. Tempora quibus flant, & pars cœli unde spirant variis in

in tractibus Oceani, non facilè potuerunt, nisi post multas observationes, notari. Ii venti *Mousones* ab Indis vocantur, inversâ, ut putant, Arabicâ voce *Saumon*, quæ mutationem venti significat.

15. Inter decimum & 30 gradum latitudinis meridionalis, sive inter Madagascaris Insulam & novam Hollandiam ventus constans est Vulturnus, qui illic per totum annum spirat, ut in mari Æthiopico sub iisdem latitudinis gradibus, ut anteà diximus.

16. Vulturnus spirat per sex Menses, à Junio ad Novembrem, per Oceanum Indicum; quibus elapsis, qui sunt inter 3 & 10 gradum latitudinis Meridionalis, circa promontorium Septentrionale Madagascaris Insulæ, & qui sunt inter 2 & 12 gradum circa Sumatram & Javam, sentiunt Corum oriri, aut aliquem ventum ex iis qui sunt inter Septentrionem & Favonium, qui per sex alios menses ab initio Decembris ad Maium flant. Idem est *Mouson* ad Insulas usque Moluccas, ut postea dicemus.

17. Ad Septentrionem tertii gradûs latitudinis Meridionalis, venti inter Septentrionem & Subsolanum positi, ab Octobri ad Aprilem flant in sinubus Arabico, Persicóque, & per totam longitudinem maris Indici, quà inter Africana littora & Sumatram porrigitur. Aliis verò sex mensibus ab Aprili ad Octobrem, ex contrario cardine spirant venti inter Favonium & Austrum. Atque hi sunt aliis vehementiores, magnásque pluvias creant, cùm contrarii serenum cœlum faciant. Observatu tamen dignum est ventos neque tam vehementes, neque tam constantes esse in Bengalensi sinu, quàm in Indico Oceano ubi certus ferè semper spirat ventus. Observandum quoque ventos inter Favonium & Austrum ad Africana littora magis ad Austrum accedere, in India verò magis ad Favonium.

18. Est tractus maris ad Austrum Æquatoris, qui est iisdem *Mousonibus* obnoxius. Is est inter continentem Africam & Insulam Madagascaris, atque inde ad omne spatium quod porrigitur ad Æquatorem usque. Ab

Aprili usque ad Octobrem est vehementior Libonotus, quem quò magis in Septentrionem progrediuntur navigantes, eò magis ad Favonium accedere deprehendunt, ut tandem Africus fiat, qui ventus, ut dictum est, eo tempore anni, spirat ad Septentrionem Æquatoris. Ad ventos quod attinet, qui per alios sex menses, ab Octobri ad Aprilem, flant in eo mari, minùs sunt noti, quia nautæ Europæi ex India redeuntes inter Madagascaris Insulam & Africam non transeunt. Hoc unum constat in viciniâ ventos esse ferè Subsolanos, qui tamen ad Austrum & Septentrionem aliquantùm declinant.

19. Ad orientem Sumatræ & Malacæ, ad Septentrionem Æquatoris, juxta littora Cambaiensia & Sinensia, *Mousones* sunt ferè ad Septentrionem & Austrum; hoc est, Aquilonem valdè ad Septentrionem, Libonotum valdè ad Austrum accedere. Hi venti porriguntur in Orientem usque ad Philippinas Insulas, & in Septentrionem, usque ad Japoniæ altitudinem. Septentrionales Mousones, in illis maribus, incipiunt spirare Octobri aut Novembri, Australes verò Majo, & per totam æstatem flant. Observandum tamen cardines ex quibus, in hisce maribus, flant venti, non ita constanter esse eosdem ac in iis maribus, de quibus diximus. Auster sæpe ad Subsolanum accedit; quod videtur oriri ex plurimis illis promontoriis quæ, in ea maria extenduntur, multisque insulis per ea sparsis.

20. Sub eodem Meridiano, sed ad Austrum Æquatoris, inter Sumatram & Javam ad occidentem, Novam verò Guineam ad ortum, iidem *Mousones* septentrionales & australes; ubi tamen est hoc discrimen, quòd ventus septentrionalis ad Favonium inclinet, meridionalis ad Subsolanum. Sed venti non sunt constantiores in hoc Mari, quàm in superiori; neque mutatio eodem tempore fit ac in Sinensi Oceano, sed mense aut quadraginta diebus seriùs.

21. Hi contrarii venti non subitò sibi invicem, nullâque interpositâ morâ, succedunt. Alicubi est malacia

cia per aliquantùm temporis, alicubi varii venti. Observandum præterea extremum tempus *Mousonis* occidentalis qui Cormandelensia littora perflat, & meridionalis qui in Sinensi Oceano spirat, obnoxium esse procellis; quarum tanta est vehementia ut *Ouraganos* Americæ ferè æquet, & illo tempore periculosissimam per illa maria navigationem reddat.

22. Tertium mare, aut Oceani tertia pars, quæ pacifica vocatur, amplitudinem duarum aliarum æquat, quippe quæ ab Americano littore occiduo, in eamdem cœli plagam per 150 gradus porrigitur. Soli Hispani hoc mare navigant, dum eunt ex Hispania nova in Insulas Manillhas, & quidem eadem semper viâ, adeò ut non æquè accurata ventorum illic spirantium tradi possit historia. Verùm ex variis relationibus Hispanicis, aliisque colligere possumus ventos illic flantes similes esse iis qui Oceanum Atlanticum perflant. Venti qui spirant ad Septentrionem Æquatoris sunt inter Septentrionem & Subsolanum; qui verò flant ad Austrum Æquatoris sunt inter Subsolanum & Austrum. Tantâ constantiâ & æquabilitate ex utraque parte Æquatoris spirant, ut raro necesse sit omnia adhibere vela, atque intra decem Hebdomadas vastissima illa maris hujus extensio peragretur. Ignotæ sunt etiam in eo mari procellæ, neque in ullo mari æquè commoda est navigatio, cùm in eo navigantes certum semper ventum, neque eum æquo vehementiorem habeant. Quo factum est ut multi crediderint non esse opus longiori tempore, in Japoniam & Sinam navigantibus, si per fretum Magellanicum eò contendant, quàm si per mare Æthiopicum & Indicum, circumacto Bonæ Spei promontorio, navigationem instituant.

23. * Ea est ratio Maris Pacifici, si procul à littoribus consideretur; ad littora enim sunt varii venti, & cùm flant qui sunt inter Austrum & Subsolanum, aut inter Austrum & Favonium, mare est ad littora prop-

* *Voiage fait à la Mer du Sud, en 1684. par Raveneau de Lussans*

ter summam agitationem periculosissimum; vel minimo enim vento summopere agitatur. Quando cecidit ventus, etiam vehementissimus, subitò tanta est maris malacia, quanta posset esse quando per longum tempus nullus spiravit; cùm mare Atlanticum, per aliquot dies, postquàm cecidit ventus, pergat moveri. Mare Pacificum à terra remotius semper est, ut diximus; æquabili vento actum, sine procellis; ad litora verò multò magis æstuat; cùm in Atlantico contrario modo res se habeat, nam ad litora ferè semper est æquabile, cùm in alto gravissimæ sint procellæ.

24. Limites ventorum constantium, in mari Pacifico iidem sunt ac in Atlantico, porriguntúrque ex utraque Æquatoris parte ad 30 gradum latitudinis. Hispani enim ex Manilhis Insulis in Americam redeuntes utuntur meridionali *Mousone*, qui per æstatem in illis maribus spirat, & cursum dirigunt ad Septentrionem Æquatoris, ad altitudinem usque Japoniæ, ut nanciscantur varios ventos, quorum ope ad orientem ferantur. *Schootenius*, aliique qui per Magellanicum fretum navigarunt, invenerunt limites Libonoti, in eadem latitudine meridionali. Prætereà, inter ventos qui in mari Æthiopico, & ventos qui in Pacifico spirant, hoc simile est, quòd ventus ad litora Peruviana, ut ad Angolensia ex Australi cardine spiret, ferè semper.

25. Ex hac ventorum constantium historia sex potissimum exsurgunt Problemata, quorum solutionem quærunt Physici. 1. Quare Venti ex orientali cardine perpetuò spirent, in maribus Atlantico, Æthiopico & Pacifico, inter 30 gradum latitudinis septentrionalis & australis? 2. Quare eos limites numquam transiliant hi venti? 3. Quare Libonotus litora Guineensia constanter perflet? 4. Quare in Septentrionalibus partibus Indici Oceani, venti qui per sex menses iidem sunt ac in aliis maribus, convertantur in contrariam partem & ex opposito cardine spirent per sex alios menses? 5. Quare

re in constantibus ventis, qui ad Septentrionem Æquatoris flant, semper à Subsolano ad Septentrionem inclinent; contra verò qui ad austrum Æquatoris spirant à Subsolano ad Austrum inclinent? 6 Quare in Sinensi Oceano venti multò magis à Subsolano in Septentrionem declinent quàm alibi?

26. Ad classem constantium ventorum referri possent nonnulli, qui certis temporibus etiam regiones nonnullas perflant. In Græcia & Italia aliisque regionibus vicinis * "exortum Caniculæ diebus octo fermè "Aquilones præcedunt, quos Prodromos appellant. "Post biduum autem exortûs iidem Aquilones constan-"tiùs perflant his diebus, quos Etesias appellant; nec "ulli ventorum magis stati sunt. Post eos rursus Au-"stri frequentes, usque ad sidus Arcturi, quod exo-"ritur undecim diebus ante Æquinoctium Autumni. "Cum hoc Corus incipit. Corus autumnat, huic est "contrarius Vulturnus. Post id æquinoctium, diebus "ferè quatuor & quadraginta, Vergiliarum occasus "hyemem inchoat; quod tempus in III. Idus No-"vembres incidere consuevit. Hic est Aquilonis hy-"berni, multúmque æstivo illi dissimilis, cujus ex "adverso est Africus. Ante brumam autem, ait tan-"dem *Plinius*, sed falsò, septem diebus totidemque po-"stea sternitur mare Halcyonum fœturæ, unde nomen "hi dies traxere, reliquum tempus hyemat. Verùm hoc observandum discriminis, inter constantes maris & terræ ventos, quòd marini multò constantiores sint terrenis, neque adversis procellis tam sæpe turbentur, imò verò quibusdam in locis nunquam.

27. Ad *variabiles* verò ventos quod attinet, hi in terra potissimùm sentiuntur, atque in mari trans limites constantium ventorum, ad septentrionem & ad austrum; hoc est, in parte frigidiore Oceani, & per omnes Oceani qui illic sunt sinus, quorum potissimi sunt mare Mediterraneum, & mare Balthicum.

 28 * Ve-

* *Plinius Hist. Nat. Lib. II. c. 47.*

28. * Veteres quatuor omnino ventos servavere, " ait *Plinius*, per totidem mundi partes, (ideò nec " Homerus plures nominat) hebeti, ut mox judicatum est, ratione. Sequuta ætas octo addidit, nimis " subtili & concisâ. Proximis inter utraque media placuit, ad brevem ex numerosa additis quatuor. At nostri nautæ rei maritimæ multò veteribus peritiores, Horizontali circulo in 32 partes æquales diviso, præter quatuor ventos Cardinales, viginti octo alios nominarunt; quod navigationi utilissimum, ad Physicam non multum facit, nisi quòd ex omnibus partibus cœli spirare ventos sciendum est.

29. Inter variabiles ventos, alii ubique per omnes terras flant, alii verò in quibusdam terris potissimùm noti & frequentes sunt. Sed nulli sunt celebriores iis qui *Ouragani* vocantur & in Insulis Caribis potissimùm spirant, quandoque frequentiùs, quandoque rariùs, nullis statis temporibus. Tanta est eorum vehementia ut quidquid stat prosternant, arbores evellant, domos evertant, naves si quas deprehendunt aut mirum in modum circumagant, aut in mare, vel in terram deferant, imò verò aliquando in aërem attollant, per quem gravissima onera interdum vehunt. Non est eorum flatus æquabilis, sed per impetus qui subinde oriuntur & concidunt; neque latè flant, per amplissimum terrarum tractum, sed quandoque intra exiguum spatium, quandoque pauló latius. Durant tantùm per aliquot dies, & interdum per aliquot duntaxat horas. Quamvis autem in America frequentiores sint ejusmodi venti procellosi quàm alibi, attamen Europa & Asia eorum immunes prorsus non sunt, quod ex Historiis & Itinerariis plurimis constat.

30 In omnibus ventis, tam constantibus quàm variabilibus hæc observanda, alios nimirum exsiccare, alios madefacere; alios congregare nubes, alios dissipare & serenitatem creare; alios esse calidos, alios frigidos. Neque eorum una eadémque est ubique ratio, nam

* Hist.Nat.Lib.II.c.47,

nam qui in aliis regionibus frigidi sunt in aliis calent, qui hic exsiccant, alibi madefaciunt, & vice versâ, ut aliquot exemplis posteà ostendemus.

31. Hæc sunt potissima in ventis observanda phænomena; nam si singula excutienda essent, opus esset integro volumine; prætetquàm quòd de multis quæ hac de re feruntur, constare priùs oporteat, quàm eorum causæ investigentur. Plurima enim dicuntur, quorum, quia falsa sunt, nullæ possunt inveniri causæ. Itaque iis missis, eorum tantùm, quæ allata sunt, causas quæremus, & à constantibus quidem ventis initium faciemus.

32. Ventus * rectè decursus aëris esse censetur, adeóque ubi motus aëris in certam partem perpetuus est & certus, ex constanti atque immutabili causâ oriatur necesse est. Nonnulli existimarunt motum telluris quotidianum circa axem suum, qui ad Orientem fit, causam esse perpetui Subsolani; quia dum globus in eam partem rapitur, aëris levissimi, & fluidissimi particulæ retrorsum manent, & ad Occidentem moventur respectu superficiei Terræ. Videtur hæc opinio Experientiâ firmari, quia in iis demum locis est Subsolanus perpetuus, quæ prope Æquatorem sunt, & intra eos Parallelos ubi motus Terræ rapidissimus est. Sed perpetua malacia quorumdam maris Atlantici tractuum, non procul ab Æquatore, Occidentales venti littorum Guineæ, *Monsonésque* Occidentales, qui in Indico Oceano sub Æquatore spirant, satis ostendunt hanc hypothesin defendi non posse. Præterea aër, qui gravitate suâ superficiem Terræ premit, eique adhæret, eumdem celeritatis gradum acquireret, ac partes supeficiei Telluris; tam ratione motûs quotidiani Terræ circa axem suum, quàm motûs annui circa Solem, cùm hic motus sit circiter trigesies rapidior priori.

33. Alia ergo quærenda causa, quæ possit eum effectum constanter edere, nec sit iisdem difficultatibus obnoxia; & quæ agat juxta proprietatis notas aëris &

 aquæ

* *Ex Edm. Halleio.*

aquæ, & leges motûs corporum fluidorum. Ejusmodi est actio radiorum solarium in aërem & aquam, conjuncta cum soli naturâ, & situ vicinarum terrarum continentium. Observandum ergo 1. ex Staticis Legibus aërem, qui minùs est calore rarefactus, ac proinde gravior, fluere oportere ad loca ubi magis rarefactus est, & levior, ut omnes ejus partes sint in æquilibrio. 2. Cùm Sol perpetuò moveatur in Occidentem, & ea pars versùs quam movetur Aër, fit magis rarefacta, cùm Sol est in Meridiano, hæc fertur cum Sole in Occidentem; ac proinde tota massa aëris inferioris eò defluit. Sic creatur ventus Orientalis constans, qui posiquàm movit omnes aëris partes, quæ vastæ Oceani extensioni incumbunt, motum illum conservat, ad reditum usque Solis, quo tempore tantumdem recuperat, quantum amittere potuit, quo fit ut spiret Orientalis ventus perpetuus.

34. Ex hac hypothesi sequitur ventum declinare oportere ab Oriente ad Septentrionem cis Æquatorem, & trans ad Austrum; propè enim Æquatorem multò rarior est aër, quàm in remotioribus locis. Ejus rei ratio est, quod in plagis quæ Æquatori subjacent, Sol bis quotannis verticalis fit, neque ab iis recedat plusquam 23 gradibus, in qua distantia cùm calor sit instar sinus anguli incidentiæ, non multùm differt à calore perpendicularibus radiis creato. Sed sub Tropicis, quamvis aliquandiu Sol verticalis sit, attamen cùm illinc 47 gradibus recedat, ea distantia creat speciem quandam hyemis, quâ ita refrigeratur aër, ut calor æstivus nequeat eumdem caloris gradum ei reddere, qui est sub Æquatore, ideóque aër ad septentrionem & meridiem situs, cùm densior sit eo qui Æquatori subjacet, utrimque versùs Æquatorem decurrat necesse est. Hic motus conjunctus cum eo, quo tota massa aëris ab Oriente in Occidentem rapitur, causa est omnium effectuum, qui in constantibus ventis deprehenduntur; adeóque si mari tota tegeretur globi superficies, ubique iidem essent venti, qui in Atlantico & Æthiopico mari spirant.

35. Sed

35. Sed cùm mare amplissimis terrarum tractibus dividatur, ratio habenda est naturæ terrarum, & altitudinis montium, quæ varietatem maximam in ventis creare videntur. Regiones Tropicis vicinæ quæ planæ sunt, humiles, & arenosæ, ut Libyæ interioris deserta, sunt obnoxiæ calori incredibili iis qui non senserunt, cùm propter reflexos Solis radios, tùm propter calentes arenas. Aër autem eo summo calore rarefactus, cedat necesse est aëri frigidiori & densiori, qui eò ad servandum æquilibrium destuit. Hæc videtur esse causa cur ad Guineensia litora ventus ferè semper inter Austrum & Favonium spiret, cùm in tractibus à terra remotioribus sit perpetuus Euronotus.

36. Difficile non est intellectu interiorem Africam summo æstu aduri, quà magis ad Æquatorem vergit, cùm Septentrionales ejus partes usque adeò fervidæ sint, ut Veteres, quibus hæ notæ erant, regiones inter Tropicos sitas præ nimio calore habitari non posse crederent. Hinc etiam videtur fieri ut malacia sit perpetua, in eo tractu Oceani cui *Pluviis* nomen factum est, & de quo egimus, cùm de Atlantici maris ventis verba faceremus. Cùm enim sit situs inter Occidentalem ventum, qui litora Guineæ perflat, & constantem Orientalem qui per illa maria aërem ad Occidentem defert, aër interpositus, qui æquâ vi in utramque partem tendit, manet in æquilibrio. Cùm præterea pondus Atmosphæræ minuatur ventis perpetuis, qui illinc in contrarias cœli plagas spirant, non potest aër sustinere vapores copiosos quos admittit, qui proinde in pluvias densati recidunt.

37. Dum autem aër frigidus & densatus pondere premit calidum & rarum, oportet hunc, pro ratione rarefactionis, altiùs ascendere versùs summas Atmosphæræ partes; deinde æquilibrii causâ quaquaversùm recidere, adeò ut in altissimis aëris regionibus sit contrarius aëris decursus à calidioribus partibus ad frigidiores. Sic veluti per circulum, si in partibus inferioribus aëris, ventus sit inter Septentrionem & Subsolanum,

ventus debet esse in inferiore regione inter Austrum & Favonium, & vice versâ. Neque hoc est mera conjectura, quando enim transiliuntur limites constantium ventorum, sæpe animadvertunt nautæ momento temporis ventum in punctum contrarium, ut loquuntur, desilire. Atque hoc ipsum Phænomenis Mousonum optimè convenit, quæ hac hypothesi facillimè exponuntur, alioqui explicatu difficillima.

38. Posito ergo in summa regione in circulum, quemadmodum diximus, agi aërem, in memoriam revocandum ad Septentrionem Indici Oceani, terras esse usq; ad 30 gradum, quibus limites constantium ventorum occupantur, nempe Arabiam, Persidem, Indiam, &c. Hæ autem regiones, propter eamdem rationem quam de æstu interioris Libyæ agentes adduximus, sunt intolerandis caloribus obnoxiæ, cùm Sol ad Tropicum Cancri pervenit, adeóque iis pænè verticalis est. Contrà temperatiores sunt, cùm Sol ad alterum Tropicum discessit. Hanc in rem aliquid conferunt altissimi montes ad Septentrionem horum littorum siti, qui sæpe hyeme nivibus teguntur, ubi aër ad Austrum veniens refrigeratur. Hinc sequitur, ex regula posita, aërem ab Aquilone versùs mare Indicum fluens, quandoque calidiorem, quandoque frigidiorem esse, eo qui circulatione ex Libonoto defluit; ac proinde decursum inferiorem aëris modò esse ad Libonotum, modò ad Aquilonem.

39. Manifestum est nullam aliam causam horum esse quærendam, ex temporibus, quibus hi venti oriuntur. Mense Aprili, cùm Sol incipit incendere regiones quæ sunt ad septentrionem Æquatoris, meridionalis *Mouson* oritur, & per æstatem ad octobrem usque spirat. Cùm verò Sol trans Æquatorem rediit, ad septentrionem oritur frigus, a que ad meridiem augetur calor, Aquilo flare incipit, & per totam hyemem ad Aprilem usque durat. Propterea etiam ad meridiem Æquatoris, inter Madagascaris insulam & Africam, Corus Euronoto succedit, cùm ad Tropicum Capricorni ab Æquatore Sol procedit.

40. Cùm

40. Cùm hæc sit constantium ventorum naturæ explicatio verisimillima, quæ nobis innotuerit, hæc tamen gravissima occurrit difficultas, quare cùm in Indico Oceano venti mutentur semel quotannis, nulla talis fiat in Æthiopico Oceano, iisdem sub gradibus, mutatio? Nam constat per totum annum ventum inter Austrum & Subsolanum illic flare. Hæc & alia terrarum vicinarum varietatibus fieri videntur, sed eas varietates indicare, quamvis nobis notissimæ essent, difficillimum esset, quia vastissimarum terrarum naturas & asperitates varias animo descriptas habere, rationemque distantiarum considerare accuratè vix possumus.

41. Nullâ etiam probabili conjecturâ assequi possumus, quare fines constantium ventorum circa globum sint ubique ad 30 gradum latitudinis, qui gradus rarò ab iis ventis transiliatur. Quis etiam certò dixerit quare partes tantùm septentrionales maris Indici sint Monsonibus obnoxiæ, cùm in ejus australibus partibus, venti perpetuò sint inter Austrum & Subsolanum? Videtur quidem oriri ex terrarum dispositione, quibus ad Austrum non ita coarctatur mare Indicum, ac ad Septentrionem, nisi nos fallunt Tabulæ Geographicæ. Sed cùm hac in re multa nos lateant, quæ necessaria essent ad eas solvendas difficultates, præstat interea dum innotescant ἐπέχειν.

42. Ad Aquilones quod attinet, quos Etesias Græci vocant, qui per mensem Augustum & finem Julii, in Græciâ, Italiâ aliisque regionibus flant, ut ex *Plinio* vidimus, videntur ex eo oriri, quòd Sol qui tempore Solstitii Tropicum nostrum attigit, ita aërem non modò regionem quibus perpendiculariter imminet, sed & vicinarum ad Septentrionem ita calefaciat, ut aër ille mirum in modum ad superiorem aëris regionem ascendat, aërque adeò septentrionalis, qui gravior & densior est, eò decurrat. Postquàm verò aër magna copiâ illuc decucurrit & à sole rarefactus est, hoc ad Austrum ampliùs recedente, pondere suo, velati circulo actus per superiorem regionem in Septentrionem recidis

dit, australémque ventum creat, quem Etesiis succedere observavit *Plinius* fere ad Æquinoctium autumnale.

43. Inde contrario reflexu aëris & vaporum ad septentrionalem mundi plagam nimiâ copiâ aggregatorum, nascitur Corus, qui est inter Septentrionem & Favonium. Fluxus ille aëris, ut Pliniano verbo utar, *autumnat*; inde per Hyemem spirant Aquilones qui ex Nova Zemla, & Aquilonaribus Moscoviæ partibus ad nos flant. Hi cùm ex amplissimis terris nive & glacie adstrictis veniant, maximum secum deferunt frigus; & eo quidem tempore flant, quia alterâ parte aëris sinistrâ, si ad Septentrionem spectes, exhaustâ, illinc ubi est gravissimum frigus, adeóque aër densissimus, fiat fluxus necesse est. Prior autem Corus est quàm Aquilo, quia ex ea parte,quà ad nos defertur Corus, sunt patentissima maria, per quorum superficiem faciliùs labitur ventus, quàm per asperitates terrarum, quæ ex Aquilonis cardine ad nos porriguntur.

44. Hæc eadem ratio ostendit quare constantiores sint venti marini, quàm terrestres. Nimirum, maris æquor lambentibus nulla occurrit asperitas, quæ eorum cursum tardet, aut aliò convertat; ad terram perflantes incidunt in montes, valles, sylvas, aliáque quibus aliorsum flecti, & tardari queunt. Ex mari prætereà vapores ferè æqualiter hauriuntur; sed ex terra, pro vento flante, major aut minor earum egeritur copia, quo fit ut aëris fluxus variè possit mutari.

45. Hinc fit etiam ut tantopere varient in terra venti, qui sigillatim referri nequeunt, atque ad examen revocari, nisi situs & ratio terrarum omnium describeretur quod fieri nequit, cùm nemini sint satis comperta. Satis erit summatim monuisse montes & sylvas, calorem & frigus, humiditatem aut siccitatem regionum infinitam illam in iis parere varietatem, quæ ad certas regulas revocari nequit.

46. Si quærantur rationes procellosorum ventorum, quales sunt in America Ouragani, vix singulorum etiam

ac-

accuratæ reddi posse videntur. Sed primùm in memoriam revocandum est, eamdem esse omnium liquidorum rationem; ac proinde in aëre motum extraordinarium posse creari, eodem modo quo in aqua excitatur. Excitatur autem motus in aqua violentior, variique in eâ turbines, si ex alto cadat, aut si plures aquæ fluxus contrarii concurrant. Videmus hoc in Torrentibus è rupibus cadentibus,& in fluviorum confluentiis, ubi mirum aquæ motum deprehendimus. Si ergo simile quidpiam aëre fiat, oportet sævas excitari ventorum tempestates. Potest verò hoc fieri, si vapores, majori numero quàm solent, in locum quempiam incidant vento acti, quem facilè præterlabi nequeant, propter montes in quos incidunt, aut oppositos ventos. Exempli causâ; ventus inter Septentrionem, & Subsolanum positus deferat ex Africa ingentem copiam vaporum in Caribas insulas, incidá que in continentem Americæ; potest fieri non modò ut fluxui venti montes & sylvæ Panamensis Isthmi resistant, adeóque vapores ibi glomerent, sed etiam ut in litore Americæ occiduo fiet contrarius ventus inter Austrum & Favonium, qui vapores contrario motu actos illuc vehat. Cùm hoc evenit necesse est circa Caribas Insulas, & in illo toto sinu qui est inter Meridionalem, & Septentrionalem Americam, mirum in modum æstuet aër & vapores in orbem acti quaquaversùm ruant, quod in aqua fieri constat. Videmus enim in duorum fluminum confluentibus aquis, si pauiò rapidiori cursu eò deferantur ubi miscentur, miros excitari vortices, qui materias injectas circumagunt, absorbéntque, ac revomunt.

47. Hinc intelligimus quare fiat ut corpora gravia in aërem quandoque evehantur Ouragani turbine, deinde in terram abjiciantur. Circumactus enim aër maximâ vi è terræ superficie vicibus ad nubes ascendit, atque iterum descendit, aut quaquaversùm spargitur. Quemadmodum etiam non uno continuo impetu maris commoti aquæ litora premunt, sed undis

dis quarum aliam alia sequitur advehuntur, ut distinctis ictibus terræ allidantur: sic quoque venti cursus, quando vehementior est, variis flatibus constat,

—— ut undâ impellitur unda,
Urgeturque eadem veniens, urgétque priorem.

48. Ejusmodi Tempestates latè admodum non grassantur, quamvis incerti sint earum fines, quia vicino aëre leniter cedente, quò latiùs motus pervenit eò est minor. Sic lapide in aquam magnâ vi dejecto videmus aquam eo in loco vehementer agitari, & in orbem moveri; sed quò magis à centro motûs orbiculares distant undæ, eò lenius eas recedere. Ut enim ejusmodi motus in aquâ non sunt diuturni, sic nec in aëre, eadem de causâ.

49. Quamvis oriantur ubique aliquando extraordinariæ ventorum procellæ, aëre & vaporibus in unum locum contrariis flatibus actis; attamen frequentiores sunt circa Caribas Insulas, præsertim quando Solem habent Verticalem, mensibus Junio & Augusto, quia Sole illic aërem rarefaciente, stati venti eò deferunt magnam aëris & vaporum copiam quæ intra Sinum Americanum coacta, circa insulas vicinas mirum in modum æstuat. Quando Sol est cis Æquatorem, ut antea diximus, aër iis in locis magis rarefit, potestque interdum fieri, ut Euronotus, qui constanter trans Æquatorem flat, limitibus suis quandoque egressus Æthiopici maris vapores eò ferat, quò jam Atlantici maris vapores delati sunt, & cùm à littoribus Americæ retineantur, circa Caribas insulas necessariò gyrent.

50. Quamquam hæc non sunt absona, attamen pro compertis haberi non possunt, nisi pluribus experimentis constaret eo tempore quo *Ouragani* oriuntur, circa Insulas Caribas ventos omnes ex vicinis mari bus eum in locum concurrere; quod nobis nondum constat, nec experientiâ cognosci nisi difficulter potest.

51. Nunc

51. Nunc ut ad phænomena communia ventorum veniamus, 1. sicci videntur esse, qui quàm minimam vaporum copiam secum devehentes, cùm incidunt in humida corpora, humoris particulas ex iis divellunt. Sic in Hollandia Septentrio & Oriens atque interpositæ cœli plagæ ventos emittunt sicciores. Ex Septentrionali, nimirum, Occano qui est sub frigidioribus climatibus, magna vaporum non egeritur copia, si conferatur cum eâ quæ ex aliis Oceani partibus calore evehitur. Si à Septentrione ad Orientem deflectamus, vastissimi sunt terrarum tractus, in quibus mediâ etiam æstate modicus est calor. Reliqui verò venti, & præsertim Occidentales humidi sunt, quòd veniant ex iis locis unde æstus magnam vaporum copiam evehit. Occidentalis potissimùm Oceanus ventis, qui illinc spirant ad nos, tot vapores suppeditat, ut ferè semper pluvii sint. At alibi aliter, pro terrarum situ, se res habet. Auctor est * *Plinius*, *Austrum Africæ esse serenum*, *Aquilonem nubilum*, quòd arida Africæ deserta eos non emittant vapores, qui pluvias magnas creare possint, cùm ingentes ex mari Mediterraneo, quod ad Aquilonem est, evehantur.

52. 2. Venti congregant nubes, qui secum magnam vaporum copiam adferunt, quæ conjuncta iis quæ ex nostra regione evehuntur nubibus cœlum implet. Contrà serenitatem creant, qui multos vapores secum non advehentes, aliò etiam eos qui nobis imminent avehunt. Hujusmodi sunt hic quos antea diximus siccos, contrà verò nubili, quos humidos esse observavimus.

53. Calidi sunt venti, qui ex regione calente spirant, frigidi qui ex frigidiore; unde facile est intelligere calidos esse ventos qui aërem & vapores vi Solis vario motu actos secum devehunt: contrà verò frigidos, qui aërem & vapores, aut minùs motos, aut motu ad rectum lineam accedente secum agunt. Hinc videmus vento excitato paulò vehementiore excitari etiam frigus, & contrà cessante omni vento, æstate molestissimum esse

* *Nat. Hist. Lib. II. c.* 47.

esse calorem. Similiter flatu follis, aut alio vehementiore flamma exstinguitur, contra tenuiore vento augetur. Nimirum, vehementior ventus flammam omnem in unam partem rejicit, in quâ nisi sit alimenti copia major incumbentis aëris vi suffocatur; tenuis verò flammæ motum in omnes partes auget, facitque ut materia, quæ uritur, plures particulas divellat.

54. Cæterùm ut omnis calor venti, aut frigus oritur è calore aut frigore regionis ex quo flet: ita nec ubique venti iidem calidi aut frigidi sunt. Trans Æquatorem, contraria omninò est ventorum ratio, cùm enim hîc frigidi sint, qui ex septentrionis cardine spirant, illic ex meridie flantes frigidiores sunt. Scilicet ut calidi sunt hîc Meridionales, non quòd ex eâ cœli plagâ spirent, sed quia aërem Sole imminente calefactum advehunt: eâdem de causâ Septentrionales Antipodibus nostris calidiores sunt.

55. Ex iis quæ hactenus dicta sunt, satis liquet causam venti esse Solem, & motum vaporum. Sed si excipiamus constantes illos & periodicos ventos, quibus perflatur Oceanus, cæterorum fines indicari non possunt, adeo ut possimus ostendere ubi oriantur, & ubi desinant. Non possumus etiam causam ostendere, ob quam per certam æstatem flaverit ferè Occidentalis, exempli causâ, ventus, per aliam verò Orientalis. Fortasse hæc aliaque indicari possent, si per plures annos in variis regionibus magnâ diligentiâ venti, eorúmque mutationes observarentur; quod enim nobis varium, & sine lege videtur esse, fortè certas vias habere deprehenderetur; aut saltem quàm latè pateant ventorum flatus sciremus. Sed sine ejusmodi experimentis, nihil est quod affirmemus.

56. Sunt qui velint aquas in terræ visceribus latentes ope ignium subterraneorum in vapores mutari, unde fit ut per rimas terræ exeuntes ventum creent. Quia autem sunt sæpe montes ita siti, ut in unam tantum partem vapores illos defluere permittant, ideò volunt ventorum vehementiam illac declinari. Experimento

mento Æolipylæ hoc confirmare nituntur. Est vas æneum, cui est tenuissimum foramen, & in quod hac arte aqua intromittitur. In ignem conjicitur, adeò ut aër quo plenus erat summopere dilatatus partim exeat per id foramen quod diximus. Tum in aquam frigidam immittitur, quod fit ut reliquus aër condensatus locum faciat aquæ quæ per foramen subit. Quo facto, Æolipyla iterum igni imponitur, atque aqua in vapores resoluta instar venti ex Æolipyla exit.

57. Verùm nullus ab iis ostenditur locus, unde tanto impetu ventorum exeat materia. Nonnullis quidem è specubus * aiunt oriri ventos, sed ut verum hoc habeatur, ubique ferè oporteret esse talia loca, cum rarissimi memorentur. Præterea in locis ejusmodi specubus vicinis perpetuò iidem flarent venti, aut saltem frequentissimi essent, quod nusquam observatum. Itaque præstat fateri variabilium illorum ventorum rationem & peculiares causas nobis esse ignotas; præsertim cum in medio mari ejusmodi flent venti, extra constantium fines. Copia major aut minor vaporum, tempestatesque variæ magnum in aere æstum creant, cujus rationem fortè is demum videret qui totum aërem, simul cernere, & quæ in eo fiant mutationes nosset, quod supra humanam sortem positum est.

* *Plinius Lib. II. c. 45.*

PHY-

PHYSICÆ
LIBER QUARTUS
DE
PLANTIS
ET
ANIMALIBUS.

CAPUT I.

De Plantis.

1. Lustratis corporibus, quorum contextus simplicior videtur, nunc ad ea quæ pluribus organis constant, & à Philosophis *viventia* solent vocari, veniendum est. *Viventia* ergo vocantur, *quorum organa*, *succis permeantibus*, *vegetantur*, *aluntur*, *& crescunt*; eáque in duo genera dividuntur, *Plantas*, nimirum & *Animalia*. Illæ terræ radicibus inhærentes succos, quibus aluntur, inde trahunt, ne-

neque aliò sine periculo transferri possunt. Animalia verò, quæ cibum ore in stomachum demittunt, quaquaversùm moventur, eóque motu delectantur. Est etiam in horum corpore major organorum copia; quâ re fiat ut de Plantis priùs agamus, pro nostra Methodo, quâ semper ex facilioribus ad difficiliora gradum facere conati sumus.

2. Plantarum ergo partes varias, earúmque inter se dispositionem, qualis ope Microscopii cernitur, describemus, deinde earum usum investigabimus; ut quomodo vegetentur, alantur & crescant intelligamus.

3. * Ut à *Caule*, sive *Trunco* initium faciamus, primùm conspiciendum se in eo præbet *Cortex*. Externa hujus superficies constat sacculis, sive utriculis, qui truncum, annuli instar, cingunt. Hi sacci, qui ut plurimùm liquore quodam turgent, quandoque eum effundunt, & flaccidiores fiunt, corticemque conflant tenuem & siccum, qui in Prunis & Malis potissimùm observatur.

4. Postquàm verò tenuis ea superficies sublata est, occurrunt varii ordines lignearum fibrarum, quæ retis instar inter se implicantur, & quarum aliis aliæ superimpositæ sunt, ut ceparum philyræ. Intervalla fibrarum sensum minuuntur, prout ligno propiores fiunt; adeò ut nulla pænè vacua cernuntur, in interiore corticis parte. Hæ fibræ, in minores resolutæ, sunt instar fascium aliarum fibrarum concavarum, & turgentium liquore, qui ex aliis in alias transit. Quandoque rectà per truncum ascendunt, quandoque obliquè serpunt, & sese aliis, ut rete conficiant, conjungunt.

5. Ad intervalla quod attinet, quæ inter eas fibras conspiciuntur, referta sunt utriculis de quibus diximus, qui prætereà solent ipsas fibras cingere. In Cerasis, aliisque arboribus, cernuntur varii ordines, sat densi, utriculorum qui porriguntur ad lignum, per spatia quæ inter lignosas fibras intersunt. In Quercu, Po-

* *Ex M. Malpighii Anatome Plantarum.*

Populo albâ, & Castaneâ, cernuntur varia corpora talis similia, nisi quòd paulò longiora sunt. Constant variis ordinibus utriculorum, horizontaliter dispositorum, & inter fibras sitorum, quibus arctissimè adhærent.

6. Superficies externa arborum earum, quæ asperrima est, constat variis foliis & surculis ex arbore prodeuntibus; unde fit ut in teneris ramis asperitates quædam conspiciantur, quæ juxta longitudinem ramorum ordine constanti porrectæ sunt. Sed præter partes corticis memoratas, in cortice Ficûs, & Cupressi, singularis species vasorum cernitur, quæ sunt in medio cortice, & succum instar lactis emittunt. Cæteroqui quamquam est magna in arborum & plantarum aliarum cortice diversitas, quoad magnitudinem & situm fibrarum & utrium inter se, attamen in iis quæ diximus circiter conveniunt. Observandum etiam hasce fibras constare quadrangulis concavis, ex superiore & inferiore parte apertis, quibus inter se connectuntur.

7. Jam si quæratur, quis sit harum partium usus, videtur per fibras ascendere succus, quo arbores & plantæ aluntur, & sustineri asperitatibus quæ in iis sunt, ubi quandragula illa corpora, quorum meminimus, conjunguntur. Eæ ergo internæ fibrarum asperitates sunt instar valvularum, quibus singulæ succi guttæ, dum ascendunt, sustentantur quasi per gradus, donec ad summam ascenderint arborem. Præter eas fibrarum, seu tuborum internas asperitates, calor diurnus, frigúsque nocturnum, & vis elastica aëris, ventorúmque motus multùm conducunt ad evehendum humorem ad summas arbores. Utriculi vero transversi, qui fibris adhærent, excipiunt liquorem qui chyli instar ascendit, in utriculos effunditur, & in iis cum veteri succo fermentatur, ac subtilior factus arbores alit. Quâ de causâ in utriculis nonnullarum plantarum, præter inutilium aut superfluarum, liquoris particularum transpirationem, is succus varias *præcipitationes*

nes pascitur. Sic liquorum ex plantis eductorum, & vasibus ubi fermentarunt, inclusorum, *tartareæ* particulæ præcipitantur, & lateribus vasorum adhærent. Hinc fit ut, in cortice Populi & Quercûs, occurrant corpora talorum instar, quæ constant multis ordinibus utriculorum plenorum indurata quadam fæce, quales sunt tartareæ particulæ, quæ doliis vinaceis adhærent. Hac eadem de causâ, cortex Plantarum faciliùs inflammatur, quàm truncus; quia cùm sit major copia succi in cortice, quàm in ligno, plures etiam in cortice sunt particulæ tartareæ, quæ facilè inflammantur.

8. Conjiciunt Physici succum, quo turgent utriculi, instar *chyli* esse quo alitur arbor, quia ea vascula, quæ sunt quasi venæ, aut quasi nervi, humefaciunt non tantùm corticem, sed etiam lignum, & omnes alias plantarum partes; & quia succus utriculorum concoctior est eo, qui immediatè ex ligneis fibris manat.

9. Præter eum usum corticis in nutritivo succo concoquendo, credibile est eum ad incrementum arboris inservire, quod, ut ex sequentibus liquebit, ita fit. Quotannis novum rete implicitarum horarum gignitur, & horizontalium utriculorum; quod rete dum paulatim solidius fit, tandem ligni substantiam conflat trunco adjunctum, gignitur enim in intimo cortice.

10. Hinc colligimus corticem illum internum esse ex primariis plantæ partibus, cùm arbores vivas servet, ut cernere est in Salicibus, Populis & Oleis, quarum lignum sæpe prorsus putrefactum est, dum cortex succo tumens vivas arbores servat. Illac arbores crescunt, germinant, ramos, frondes & fructus emittunt. Ideóque rerum, Naturæ opifex interiori corticì exteriorem, quasi vestem quà conservatur, circumdedit; quemadmodum interior cortex lignum tuetur. Solæ plantæ, quæ non perennant, unicum corticem tenuem, & fibrarum fasces exiguos & paucos habent; sed diuturniores

res habent in cortice interiori plures fibrarum crescentium & tempore duritiem contrahentium ordines.

11. Dempto cortice, occurrit *Lignum*, quod pluribus etiam partibus constat. Potissimæ sunt concavæ fibræ, quasi variis vesiculis contextæ, & juxta trunci longitudinem porrectæ, quemadmodum corticis fibræ. Cùm inter se relinquant intervalla, in hisce quoque cernuntur transversi utriculi, qui ad medullam usque lignum penetrant. Inter fibras concavas aliæ sunt, quæ *spirales* dici possunt & *tracheæ* quæ tanto quidem numero ac aliæ non sunt, sed quæ multo majores, & hiare deprehenduntur, quando lignum horizontaliter secatur. Variè quidem sunt sitæ, sed pleræque in orbem circa centrum serpunt. Non sunt æquales ubique, sed per intervalla arctiores videntur, & constare utriculis, ad ovi figuram accedentibus, haud aliter ac *trachea arteria* animalium. Quandoque polygoni cernuntur utriculi, quandoque corusci & læves sunt, ac subinde obtunsi, quod in Insectorum pulmonibus etiam cernitur. Sæpe in una spirali fibra, plures sunt utriculorum ordines qui se invicem constringunt.

12. Cùm resolvuntur hæ fibræ in partes quibus constare videntur, deprehendimus eas constare quasi laminâ tenui, arctâ, pellucidâ, atque ad argenti colorem accedente. Ea lamina ita inspiram est complicata, ut ejus ora intrinsecus, atque extrinsecus asperet fibram, ubi inferior pars superiori committitur. Trachea arteria animalium perfectorum constat annulis distinctis; sed tracheæ fibræ arborum sunt similes insectorum tracheis, quæ constant longâ fasciâ, in spiram complicatâ, & veluti tenuissimis squamis constante. Quod mireris, si quæ tracheæ fibræ pars ex herbis, aut certis arboribus hyeme revellatur, sat diu *peristaltico* motu agi videtur.

13. Præter fasciculos lignearum & spiralium fibrarum, in Ficu, & Cupresso, & Apio sylvestri, cernuntur varii ordines tuborum, qui vomunt lacteum liquorem,

rem, ferè instar butyri crassum. Unde colligere est in truncis arborum, ex quibus lac, resina, aut gummi fluit, similes esse tubos, qui eos liquores effundant. Plures cernuntur circa Tracheas, quæ in putaminibus Amygdalarum sunt, qui resinæ speciem quandam emittebant.

14. Inter corticem & lignum, præsertim in Quercu & populo, cernitur materia quædam alba & tenera, quæ *alburnum* dicitur. Videtur tantùm esse cortex, cujus fibræ sint propiores & qui sensim ligneæ substantiæ miscetur. Fortasse fibrarum contextus, qui, crescente arbore, quotannis trunci cylindro adduntur, in cortice tenuioribus filamentis latent, sed paulatim expediuntur, & crassiores fiunt, quod in variis insectis, ut sunt Campe, animadvertitur. Fortè alburnum duratur in lignum, succo quo imbuitur. Sic ossa quæ constant laminis decussatim contextis, durantur succo illuc influente; quod videre est potissimùm in dentibus, qui duplici lamina constant, quarum exterior reticularis & fibrosa est, neque aliud videtur, præter extensionem filamentorum pellis; interior verò quæ à radice ad extremos dentes pertinet est duplicata, & quasi in cirros inflexa. Sed dentalis succus eo influens hæc indurat & occultat.

15. In media substantia lignea est *Medulla*, quæ constat variis ordinibus globulorum concavorum, & membranulâ tectorum, quod perspicuè cernere est in medulla Nucis & Sambuci. In hoc, inter medullam & lignum, sunt varii ordines fibrarum concavarum, quibus peculiaris continetur succus, qui facilè cernitur, cùm concrevit, aut niger fit. In tenerioribus surculis medulla non est planè in centro, sæpissimè hexagona est, & cortici propior, quà planta meridiei obversa est, prout verò lignum augetur, medulla minuitur.

16. Quamvis autem non sit eadem prorsus omnium plantarum dispositio, naturâ in omnibus aliquantùm variante; attamen ex innumerarum examine deprehenderunt

derunt Physici convenientiam quamdam inter omnes plantas esse, quod *Anatomia Plantarum* prolixè ostendit *Marcellus Malphigius* Italus, cui conjungendus *Nathanael Grew* Anglus.

17. Ex innumeris experimentis constat truncorum partem ligneam contextam esse fibris perpendicularibus, concavis & lævibus, fibris item tracheis, tubisque singulis Plantis peculiaribus, ac denique utriculis, qui horizontali lineâ à cortice ad medullam penetrant inter fibrarum interstitia. Quamvis enim Plantarum teneriorum caules duritie lignum non æquent, neque contextus fibrarum quibus constat, corpus cylindricum efficiat; attamen fasciculi fibrarum, qui perreptant earum caules, similes sunt arborum firmiorum fibris.

18. Hæ autem fibræ trunci plenæ sunt succo simili ei, quo fibræ corticis turgent, & corticis quidem fibræ fibris ligneis connectuntur, & sensim duritiem similem contrahunt. Sæpe etiam paulò longior fibra partim lignea est, partim corticis naturam alio in loco servat. Mirum ergo videri non debt, si eâ parte, quâ laceratus est arboris cortex, non ampliùs crescat arbor sed cortex circumquaque augeatur, instar labiorum vulneribus, & tandem eum locum contegat; ita tamen ut cavitas, quam numquam prorsus replet, supersit.

19. Hinc colligere est esse *Anastomoses*, sive meatus, per quos succus ex singulis fibris in vicinas transit; cùm, sectis nonnullis horizontaliter, ut pars superior ab inferiori divulsa sit, superiores tamen non siccentur fibræ, sed & postea crescant, quod fieri nequit nisi à vicinis succum aliquem trahant. Videmus præterea augmentum arborum fieri non modò ex interioribus partibus ad superiores, sed etiam horizontaliter, cùm pars corticis lacerata est; tum enim cortex qui est ad latera, invicem accedit, non minùs ac superior & inferior. Tunc etiam fibræ, & utriculi mirè torquentur, cum solitum situm obtinere nequeant.

20. Suc-

20 Succus, quo turgent fibræ, ex radicibus ad summam arborem ascendit, quamvis nullæ sint valvulæ; quod manifestum erit plantanti, exempli causâ salignum ramum, ut summa pars rami terræ infigatur, reliquæ à terra exstent. Hi enim rami non minùs crescunt, quam si aliter conversi fuissent, & surculi ex iis orientes cœlum etiam respiciunt. Attamen rami sic plantati tam crassi non fiunt, ac si interior pars terræ impacta fuisset.

21. Reperiuntur etiam utriculi horizontales partis ligneæ pleni succo, ex aliis in alios transeunte, & variis coloribus, pro plantarum varietate, tincto. Cùm recisus est arboris truncus, hi utriculi crassiores, & ampliores fiunt; quod in Quercu potissimùm observare licet. Videntur ii utriculi constare membranâ tenuissimâ, quæ tempore incrassescit, quandoquidem succo exhausto superest pellicula mollis & flaccida. In ligno putrido, cernuntur etiam vasa, quorum contextus ambit utriculos, & simile quiddam in medulla sambuci, & aliis animadvertitur. Quo credibile fit ex iis vasibus succum, quo turgent, in eos transire.

22. Utriculi tam in arborum truncis, quàm in caulibus aliarum plantarum, adnexi sunt perpendicularibus fibris corticis & partis ligneæ, quamvis in situ aliquod sit discrimen. In arboribus utrciuli angulos rectos cum perpendicularibus fibris faciunt, dum eas horizontaliter secant; sed in plantis tenerioribus, cùm fibræ non sint perpendiculares, utriculi etiam incertis ordinibus per eas repunt. Cernitur quoque nexus utriculorum cum fibris in Gallis multò clariùs; atque hæc opinio firmatur quoque contextu florum & foliorum, ut postea dicemus.

23. Præterea observandum Plantas, quibus multa medulla inest, utriculos habere qui à cortice perveniunt ad medullam, atque in hanc liquorem suum effundunt; cùm in Plantis magis ligneis, ordines utriculorum instar radiorum rotæ circiter siti, semper ad medullam usque non pertingant, sed in media substantia lignea

ſæpe deficiant; unde etiam quandoque alii oriuntur, atque ad centrum porriguntur. Ceterum tanta eſt, eorumque utriculorum copia, ut reliqua arborum maſſa numero & magnitudine ferè æquent. Eadem etiam natura omnium horumce utriculorum eſſe videtur; & obſervatur quoque medulla ſurculorum teneriorum, ſimilis eſſe interiori cortici, qui mox in lignum convertitur, ut & exteriori, cùm ejus induratæ ſunt fibræ. Quamobrem in ſolis tenerioribus ramis perpetua deprehenditur medulla, quæ in truncis duriorum & paulò majorum arborum nulla eſt.

24. Arbuſta quædam, quæ diu non vivunt, multam habent medullam; fortaſſe ut copioſus humor quo aluntur amplius ſpatium habeat, in quo excoquatur, & faciliùs tranſeat. Itaque, ut brevi tempore creſcunt, ſic etiam brevi tempore intereunt, quia humor ille quo eorum turget medulla, non eandem ſoliditatem Plantis illis creat, quæ naſcitur ex ordinibus horizontalibus (quibus aliarum truncus partim conſtat) utriculorum cum perpendicularibus fibris contextorum. Quo fit credibile eorum arbuſtorum medullam nihil eſſe aliud, præter congeriem utriculorum adnexorum paucis faſciculis fibrarum inæqualiter per caulem ſparſarum.

25. Veriſimile eſt, ut jam obſervavimus, ſuccum qui per fibras ligneas aſcendit, exundare & concoqui in utriculis, ſicuti in cortice. Quemadmodum autem in perfectis animalibus, novum alimentum *chyli* ſubit priſtinum ſanguinem, variis fermentis prægnantem, ut *lymphâ*, &c. & cum hoc totum corpus pererrat, quâ peragratione ingreditur varios poros carnis & viſcerum, ubi fermentis quæ illic ſunt aſſumptis, tandem acquirit diſpoſitionem idoneam ad functiones animales conſervandas: ſic in Plantis novus ſuccus ex ligneis fibris in horizontales utriculos effuſus, in iis invenit ſuccum jam tempore coctum, qui conjunctus inſtar fermenti evadit. In hiſce ergo utriculis ſuccus fermentatione coctus, quaſi in receptaculis ſervatur, ut ſuppeditet alimentum gemmis novis & foliis, quæ protruſura eſt arbor.

26. Hoc admisso, possumus dicere Cepas, & bulbosas quasvis Plantas esse quasi truncos terrâ abditos & fermentato succo plenos, non modò ut suppedit & materiam foliorum, quæ certo tempore à Plantis emitti solent, sed ut novum succum subeuntem excoquat. Pari eadem de ratione surculus exiguus, alterius arboris trunco insitus, fructus profert diversæ naturæ ab iis qui ex trunco, quo alitur, nascuntur. Vix videtur is effectus ad varietatem pororum posse referri, quâ solummodo immutetur natura succi qui ex trunco in surculos transit. Verus humor horizontalibus utriculis inclusus multum ad hoc conferre videtur; & quo vehementius ejus fermentum est, eò majorem mutationem in novi succi coctione creare potest.

27. Diximus in lignea substantia, non secus ac in foliis & floribus, esse fibras spirales vel tracheas, nunc plures, nunc pauciores, & quæ semper ambiuntur fasciculo lignearum fibrarum, in trunco arborum. Descripsimus etiam trachearum illarum dispositionem, unde intelligere possumus, quemadmodum animalia perfecta summam tracheam arteriam habent constantem annulis cartilagineis, musculis & membranis conjunctis; ita tamen ut in infima ejus parte, quâ per pulmonem spargitur, nulli annuli occurrant, sed variæ tantum laminæ, quarum alias aliæ subire possunt, quemadmodum squamæ, iterúmque, ubi necesse est, extendi: sic nos cernere in Plantis & Insectis, loco annulorum, laminam spiralem in unaquaque trachea, quæ extenditur & contrahitur, prout arbores incurvantur aut eriguntur, & prout aëre incluso, elasticâque vi prædito, pelluntur. Hæ fibræ ferè rectâ lineâ ex radicibus per truncum ascendunt, & per ramos sparguntur, atque illinc per folia, ubi in speciem retis contexuntur.

28. Usque adeò necessaria est omnibus viventibus respiratio, ut magna illa quæ est in viventibus varietas non obstet quominùs omnia pulmones habeant, quamvis figuræ & magnitudinis diversissimæ. Verùm perfectissima animalia pulmones simpliciores & expeditiores

res habent, quales sunt hominum & quadrupedum. Reliqua animalia impeditiores & majores habent, atque hoc quidem ordine, initio facto ab iis quibus minùs impediti sunt: aves, pisces, ostreæ, aliaque conchylia, insecta, inter quæ Papiliones tantis pulmonibus præditi sunt, ut octodecim eorum inveniantur rami, qui per omnnia eorum membra sparsi sunt. Ultimum locum obtinent, inter Viventia, Plantæ, quibus tantus *Trachearum* numerus inest, ut ne minimæ quidem partes, excepto cortice, iis careant.

29. Omnia hæc pulmonum genera, nescio quid ex liquoribus, quibus ambiuntur, vitæ necessarium trahunt. Animalia perfecta, & ipsa Insecta id ex aëre ducunt. Pisces & Conchylia id ab aqua, in qua natant, secernunt. Plantæ verò, quæ non minùs ac animalia vivunt, id nanciscuntur ex terra, aëre, & aqua, unde per poros radicum, ubi ampliores & plures sunt Tracheæ, in eas transit. In animalibus terrestribus, massa omnis sanguinis per pulmones meat, ut aliquâ ejus rei particulâ imprægnetur; quod in piscibus etiam animadvertere est. Sed in Insectis pulmones per totum corpus sparsi deferunt quod ex aëre traxerunt, in singula eorum membra, quemadmodum ab arteriis eò devehitur sanguis. Credibile etiam est in Plantis ligneas fibras & horizontales utriculos ex Tracheis ducere vaporem, qui per earum tunicas percolatur, cùm ligneæ fibræ Tracheas, hederæ instar, circumdet.

30. Ad usum respirationis in plantis quod attinet, non videntur alia de causa aëre indigere ea viventium genera; nisi quia, cùm succus quo aluntur fluidus esse debeat, per Tracheas colantur partes quædam subtiliores aëris, quæ cùm sint in maximo motu, fluiditatem succi Plantarum conservant. Præterea cùm necesse sit eum succum fermentatum esse, ejusmodi subtilissimi fortè nitri particulæ fermentationem illam juvant. Alioqui succi sale terrestri prægnantes, quibus Plantarum vasa distenta sunt, facillimè coagularentur, nisi materia quadam externâ vehementiùs commotâ agitarentur.

31. Aër

31. Aër autem Plantarum Tracheis inclusus easdem ferè mutationes ac externus patitur, ut constat humorem ligneis fibris contentum, haud aliter ac externum mutationibus tempestatum affici. Hunc videmus frigore concrescere, eáque rarefactione vasa quibus continebatur effringere, unde fit ut in durissimis etiam arboribus ingentes rimæ, juxta trunci longitudinem, reperiantur. Similiter aër quem Tracheæ claudunt, variè afficiatur necesse est, pro tempestatum varietate, imò verò pro mutatione quæ vicibus noctis & diei in aëre externo creatur. Quemadmodum etiam in Animalibus dilatatio & compressio pulmonum inserviunt ad impellendum in vasa lactea chylum, aliósque succos per similia vasa: sic in plantis, dilatatione Trachearum ligneæ fibræ comprimuntur, ut necesse sit eas succum quo turgent in vicinas partes emittere; contrà verò Trachearum contractione, alia vasa laxiora fiunt, & novum succum admittere possunt. Succo autem perpetuò impleri vasa plantarum, vel inde liquet; quòd si viride lignum incendamus, magnam aquæ copiam ex eo fluere cernamus.

32. Præter fibras ligneas, tracheásque, & horizontales utriculos, diximus variis in Plantis cerni vasa peculiaria lacteo humore, aut etiam bitumine, vel quopiam alio succo plena. Cernuntur quidem facillimè ea vasa in Plantis quæ ejusmodi lac aut resinam ejiciunt; sed in aliis summâ tenuitate fit ut cerni nequeunt, nisi forte liquores quos emittunt colore aliquo sint tincti. Cùm tamen inter corpora ejusdem generis, videamus semper esse quandam Analogiam; videntur hæ Plantæ, non minus ac aliæ, peculiaria habere vasa quibus continetur alimentum optimè concoctum & maximè iis proprium. Cùm is succus sit crassior, & concoctior reliquo, non absurdè credideris peculiare eum esse singularum plantarum alimentum. Sic in Abiete, Therebintina crassior & concoctior est succo, qui in aliis vasibus invenitur. Certè trunci dispositio ab ea conjectura aliena non est; fibræ enim ligneæ succum suum in

 utriculos

utriculos ejiciunt; neque aliud est vas, præter id quod diximus, aptius ad excipiendum utriculorum liquorem, eúmque quaquaversùm deferendum; cùm circa utriculos variis ramulis serpat, & per totam Plantarum substantiam sparsum sit.

33. Hic autem succus quandóque instar aquæ pellucidus est, quandóque lutei coloris, quandóque crassior, aut dilutior, ut tot sint ejus species, quot Plantarum. Cùm ad singulas partes delatus fuit, in iis coagulatur, eáque ratione eis augmentum creat. Quo est aquosior, qualis conspicitur in Salice & Populo, eò faciliùs in vaporem abit, minúsque aëris inclementiæ resistit. In Quercu, omnes ordines fibrarum & utriculorum, quasi glutine quodam, sunt connexi, & quidem tenacissimo; quo fit ut lignum ejus sit solidissimum, ægrè scindatur, & aëri & aquæ facilè resistat. In Ceraso, Pruno, Pyro omnibúsque resiniferis arboribus, sæpe contingit, succo illo in vapores elapso, nihil superesse præter compagem exiguorum tuborum, vasorúmque rotundorum.

34. Expositis iis, quæ in trunco, & ramis arborum deprehenduntur, supersunt *Radices*; sed non opus est iis immoremur, quandoquidem eadem habent vasa ac truncus aut caulis, quanquam nonnulla quandoque est varietas, sed exigui momenti.

35. Ad usum radicis quod attinet, satis constat per eam subire succos quibus Plantæ aluntur, attamen nondum pori per quos ingreditur humor, ne ope quidem Microscopii, potuere inveniri. Sed cùm massa terræ constet variis particulis salinis, metallicis & vitreis; liquor ei admistus sæpe dissolvit salinas particulas, & proprio pondere, vique elastica aëris subit poros quos patentes offendit; quod eò faciliùs fit, quod ubi summæ partes tuborum humore exhaustæ sunt, sequuntur guttæ ex inferioribus; quæ ipsâ tuborum dispositione in superiora facilè ascendunt, unde fit ut radices humore pristino vacuæ facilè alterum excipiant, hiantibus poris.

36. In Animalibus, cibi solidi, ope fermentationis, in stomacho vertuntur in liquorem, miscentúrque co-

rum particulæ, & si quæ cum aliis convenire nequeunt præcipitantur. Deinde liquores illi incidentes in venas lacteas apertas, sponte eas subeunt, chylúsque eâ ratione à crassioribus secernitur partibus. Idem fit in terra, quæ Plantis est instar stomachi; salia enim & mineralia, quæ in ea sunt, soluta aquâ pluviâ, prægnantiâque particulis aëris, & fermentata calore Solis, varias patiuntur præcipitationes, & figuras sæpiùs mutant, donec in hiantes poros incidentia eos, ut diximus, subeant.

37. Verùm quæritur quæ demum sint fibræ, quæ eos succos admittunt. In Plantas, quarum radices plenæ sunt filamentis, credibile est hac succum ingredi, quia ea filamenta sunt tubuli, qui facilè admittere possunt particulas fluidas, quarum magnitudo & figura ab iis non dissentit. Sed cùm omnes Plantæ ejusmodi filamentis non sint ornatæ, per corticem radicis succi forte etiam subeunt, & sic in horizontales utriculos, quibus constant involucra bulbosarum quarundam Plantarum, ut Ceparum, irrumpunt. In Rapis quidem, præter utriculos, cernuntur fibræ transversæ, quarum extrema pars in corticem desinit, & quà etiam terræ succi ingredi possunt.

38. Cùm plantantur rami saligni, aut populei, aut palmites, deprehenduntur succi ingredi non modò per fibras horizontaliter sectas, sed etiam per ipsum corticem, unde in utriculos transversos defluunt. Ut celeriùs radices agant variè inciditur cortex, atque in orbem etiam, ut lignum cernatur, detrahi solet. Dein plantatus ramus, ex parte quæ supra incisionem est, radices emittit, quod hoc pacto fieri videtur. Succus qui horizontales utriculos subiit, fermentatione eos tumefacit, quo fit ut perpendiculares fibræ præter solitum compressæ incurventur, & ramos etiam extra truncum protrudant, cúm succus quo turgent compressis fibris contineri nequeat.

CAPUT II.

De Plantarum incremento, & semine.

1. EX iis quæ jam diximus non difficile est intellectu Plantarum incrementum, atque inde gradus ad earum natales fieri non ægrè potest. Attamen quia res digna est, quæ sigillatim exponatur, paullò copiosiùs eam persequemur; & pauculis quidem de motu succi in arboribus dictis, ad gemmas, folia, flores, fructus, & ramos progrediemur.

2. Ut succi in arboribus motus deprehenderetur, * viri eruditi sæpiùs secuerunt corticem arborum, in trunco & ramis adeò ut in orbem esset detractus, & superior pars corticis ab inferiore transverso digito aut aliquantò plus distaret. Semper animadversus est cortex superior, unà cum ligno, quod tegebat, aliquamdiu crescere, dum inferioris partis nullum cerneretur incrementum, donec tandem arbor interiret. Atque hoc experimentum mensibus Martio & Aprili, quibus maximè arbores succo turgent & vegetantur, sæpius sumptum est.

3. Hinc collegere 1. aut totum succum, aut maximam ejus copiam, ascendere per ligneam partem arboris, non verò per corticem, aut inter corticem & lignum. Certè si per corticem ascenderet, aut inter corticem & lignum, pars arboris quæ infra sectionem est maximè cresceret, dum superior, aut eodem in statu maneret, aut siccaretur; quia in inferiore hæreret totus succus, aut maxima ejus pars; quo succo alitur, vegetatur atque augetur arbor.

4. Collegere 2. incrementum arborum in crassitiem fieri, ope succi descendentis, è superioribus arboris partibus, non verò ascendentis ex inferioribus. Ali-

* *Vid. Act. Philos. Lond. an.* 1687. *num.* 187.

quo

quo non minùs crescerent partes sectione inferiores, quàm superiores.

5. Collegere hinc 3. perpetuum esse succi, per æstatem, circulationem, dum succus arborum calore agitur; cùm eo tempore arbores crescant, non minùs ac vere.

6. At facile non est ostendere quibus tubis ascendat succus, quibusve descendat, neque enim per eosdem ascendere ac descendere potest. Videmus in animalibus sanguinem arteriis in extrema à corde vehi, venis verò ab extremis ad cor referri, nec ullum est ea in re amplius dubium. Constat allatis experimentis, in Plantis cirulationem fieri, sed quis dixerit utrum succus per ligneas fibras, an per tracheas, an per vasa horizontalia referatur? Crediderim tamen ex ligneis fibris in utriculos succum ita effundi, ut ex superioribus utribus in inferiores decidat, quamvis via describi fortè nequeat. Quod eo nititur, quod suprà à nobis de internis lignearum fibrarum asperitatibus dictum est, quibus fit ut succi facilè ascendant, difficulter verò descendant, per eas fibras. Ut ergo in corpore humano vivente omnia sunt, ut loquuntur Medici, σύῤῥοια καὶ εὔροια: sic in Plantarum corpore, dum vivit, multi fortè ductus aperti sunt, qui in mortuo cerni nequeunt.

7. Succo ergo ita per arboris corpus delato, alitur & vegetatur arbor. Dum varios arborum poros permeat, tenuissima, ejus pars videtur fibras & utriculos, priùs quidem formatos, sed tenuitate suâ Microscopiorum aciem fugientes, subire eósque inflare paullatim, ut jam novus ordo fibrarum & utrium, inter corticem & lignum videatur nasci. Quotannis nova corticis texta concoctiore succo indurantur, & ligneæ parti conjunguntur.

8. Ad caules verò herbarum quod attinet, cùm per unum tantùm annum durent, nihil simile in iis fit. Cùmque fasciculi fibrarum lignearum & trachearum, qui per totum caulem sparsi sunt, non admodum densi sint, neque firmi contextûs, nodis sunt muniti quibus

 firmantur.

firmantur. Idem animadvertitur variis in arbustis, quamvis interna nodorum dispositio, in omnibus, propter eorum soliditatem, cerni nequeat.

9. Hi autem nodi sunt novi contextus fibrarum lignearum & trachearum, qui extra caulem prominent, ad edenda nova folia, aut gemmam protrudendam. Cùm ad hoc necessaria sit magna alimenti copia, & caulis etiam firmitas major, in eo contextu cernitur magnus fibrarum numerus, quarum aliæ cortici affixæ hærent, aliæ verò aut folium, aut gemmam efformant. In arboribus verò cùm rami protuduntur ex internis fibris prodit contextus fibrarum, qui cylindrum trunco similem conflat.

10. Ut à *Gemmâ* incipiamus, sigillatim incrementum arborum describere, observandum est primò gemmas arborum non paulò postquàm protrudi cœperunt, sed aliquot tantùm postea mensibus, frondes, flores aut ramos edere. In Italiæ benigniori cœlo, mense Junio gemmæ protrudi incipiunt, ut sequente duntaxat Vere quod abscondunt excludant; & cauda quidem foliorum, quæ quâ gemmæ adhæret latior est, ei est involucri loco. Herbæ etiam æstate pullulant, gemmásque suas diu sub terra occultant.

11. In gemmis integræ continentur plantæ, ex iis proditurae. In iis ope Microscopii cernitur caulis exiguus, qui constat ligneis & tracheis fibris, quæ instar medullæ ex media Planta, cui gemma inhæret, prodeunt, & ejus tantùm fibrarum extensio videntur. Truncus verò suppeditat gemmæ præterea corticem, quo involvitur, & qui in varia folia potest dividi, quorum aliis alia, squamarum instar, imposita sunt. Hæc folia fibras ligneas & tracheas, quibus constant, trahunt ex trunco, & tectæ sunt lanugine in Nuce & Vite, cùm in Populo aliisque arboribus viscoso liquore sint illitæ. Hæc autem omnia simul, in gemmam collecta, conflant conicum corpus, non aliter in herbis, ac in arboribus dispositum. In Cepis verò formantur gemmæ, in ipso Ceparum centro; in Alliis autem, loco

gem-

gemmarum, sunt varia capita, quorum unumquodque complectitur Plantam integram cum radicibus. Est quidem sat magna singularum partium, figuræ & situs respectu, in variis Plantis varietas; attamen in potissimis omnes consentiunt, ut ex multarum examine deprehenderunt Physici.

12. Gemmæ omnes, ut eas cum Animalium generatione conferamus, sunt instar *fœtûs*, qui intra corticem quasi intra *uterum* continetur, donec ad certam magnitudinem pervenerit, quam cùm consequutus est, foras exit. In Animalibus perfectis augetur fœtus, non novorum membrorum formatione aut accessione, sed tantùm tenuiorum auctione, si cornua, & dentes excipias. In Insectis novæ, quæ videntur succrevisse partes, antequàm cernerentur oculis, in iis erant, sed tenuiores & aliis impeditæ; at crescendo expediuntur quod in alis, aliisque nonnullis membris, animadvertere est. Idem cernere licet in gemmis, quæ continent integram Plantam, sed veluti conglomeratam, & quæ nonnisi tempore explicatur. Sic in Erucis cernuntur primùm partes veluti inchoatæ, & fluidæ, pelliculisque inclusæ, donec crassiores & firmiores evadant; quod cùm consequutæ sunt, pelliculæ illæ exuuntur. Externa quoque folia, quæ gemmam tegunt, sunt tantùm ad tempus, aut formam mutant, quod in variis Plantis contingit. Hæc folia non modò integumentum sunt interiorum gemmæ partium; sed succus quo turgent utriculi quibus referta sunt, postquàm in iis satis concoctus fuit, regreditur in gemmam, novaque protrudit folia.

13. Ea de ratione folia illa non habent tantùm unicam costam mediam, ut folia quæ ad justam magnitudinem pervenere, sed varios fasciculos fibrarum, qui à basi foliorum porrecti finiuntur utriculis iis adnexis. Itaque ea folia non diu durant, aut enim succo exhausto decidunt, aut inserviunt conflandæ perpetuorum foliorum caudæ.

14. Horum quoque diuturniorum foliorum digna est

est consideratu formatio. Primum enim cernitur costa succo plena, cui sunt utrinque plurimæ adnexæ fibræ, ex quibus membranulæ utrium postea pendent, quamvis nullæ initio cernantur, sed tantùm postquam succus eas subiens explicat & dilatat flaccidas membranulas, quæ postea latitudinem foliorum constant.

15. Si quæramus, quo tempore formentur gemmæ, eas protrudi comperiemus, cùm major succi copia, partésque ejus vehementiùs commotæ fibras vi flectunt, atque ex trunco erumpere cogunt; adeò ut duplicibus fibris factis, eæ quæ protruduntur novo indigeant cortice, quo vestiantur. Ex hoc autem cortice prodeunt folia, quibus gemma involvitur. Atque hoc contingit, non modò in veteribus truncis, sed in teneris etiam ramis, ubi vehementia fermentati succi facilè fibras, quibus constant, perrumpit. Hinc videmus, mediâ æstate, quâ succi vi Solis è terra in Plantas eliciuntur, & agitantur, primùm nasci gemmas, deinde sequente vere, quo novi succi major copia accedit, cùm terra adhuc madet hiberno humore, erumpere in flores, folia, &c.

16. Quamvis res plerúmque ita se habeat, nascantúrque plures gemmæ tempore solito, quàm alio; attamen cùm copiosus est succus, etiam alieno tempore gemmæ prodeunt. Atque hoc potissimùm animadvertitur, in ramis & truncis cæsis, ubi copiosior est succus, cùm in partes resectas non ampliùs spargatur. Hinc in Italia, vere adulto, putantur Roseta, collectis primùm Rosis; ut ab eo tempore gemmas protrudant, Rosásque Autumno iterum edant.

17. Gemmæ jam extra arborem aliquantùm prominentes, *Folia* habent quibus extremæ earum partes teguntur; eáque folia sunt duntaxat fibræ & utriculi, qui eo usque continuantur. Cortex arboris protensus contextum cylindricum fibrarum lignearum constat, quo etiam Tracheæ continentur; quibus omnibus collectis constat foliorum cauda. Fasciculi earum fibrarum deinde dilatantur; atque ex costa, quæ per folii longi-

longitudinem porrecta est, prodeunt fibræ ligneæ & tracheæ, quæ junctæ iis partibus, quibus anastomoses habent, contextu suo folium formant, unà cum utriculis, qui implent spatia inter fibras relicta, & pro varietate foliorum variis præditi sunt figuris. Hæc autem omnia, in foliis tecta sunt tenuissimâ pelliculâ spinulis horrente, aut subtilissimâ lanugine. Extremæ partes foliorum, quæ inæquales sunt, constant fasciculis fibrarum, quæ hîc illic prominent adjectis protuberantibus corpusculis, quæ viscidum succum, dum tenera sunt folia, vomunt, sed quæ æstate siccantur. In nonnullis foliis, utriculi sunt oleoso quodam liquore turgentes; atque in nonnullis aliis, ut in Foliis Ficuum & Mororum, perspicuè cernitur vas lacte refertum, inter alias fibras; neque aliorum arborum foliis analogum quodpiam vas deesse videtur.

18. Folia autem Autumno cadunt, cùm ea petioli pars quæ trunco adhæret corrupta est. Sed antequàm hoc fiat, succus utriculorum in vapores abit, & qui est in fibris putrefit, fortasse quia sat multas volatiles particulas non habet. Cæterùm ille succus in foliis concoquitur, quemadmodum in reliquis arborum partibus.

19. Jam si quæratur Foliorum usus, in Plantis, conjecere Physici folia id ipsum arboribus esse, quod cutis est Animalibus. Pellis animalium constat nervis, arteriis, venis, vasibus lymphaticis, tendinibus & glandulis. Partes succi nutritivi quæ eò influunt, novam illic figuram adipiscuntur; superfluus humor secernitur tubis, qui facilè cernuntur; variáque nova fermenta illac percolantur, adeò ut succus in partes Animalium interiores regressus ea alere, vitámque eorum tueri possit. Quamobrem dum laborat cutis reliquum etiam totum corpus ægrotat, quod in morbis cutis cernere est. Similiter videmus omnia Plantarum vasa in foliis desinere, ut per illa superfluus humor exundet. Quinimò ut in cute, sic in foliis, pili exigui conspiciuntur.

20 Ea

20 Ea conjectura, examine animalium minus perfectorum, firmari potest. Constat Insecta, quæ proximè Plantis, in Viventium ordine, superiora sunt, sic magnam humoris copiam cuti vicinam habere, & tam sæpe deponere cutem, aut saltem cuticulam, ut in perpetua mutatione esse videantur. Sic Plantæ quotannis folia abjiciunt, aut si non abjiciunt, intra id tempus, quod in semper viridibus cernitur, in quendam *marasmum* prolabuntur, quo fit ut æstate sequente succrescentibus novis loco cedant.

21. Videntur ab omnium rerum Opifice non alia de causa dati arboribus rami, quàm ut generent veluti ova, unde novæ Plantæ nascantur. *Flos* est veluti uterus, qui ea ova complectitur, & qui ea in aërem suo tempore edit. Vicinus est gemmæ, & per hyemem unà latet, donec æstatis calore excludatur. In Plantarum simplicissimis, primùm occurrit gemma, in qua latet semen ovalis figuræ, quamvis ejus caro, seu *pericarpium*, cùm primum formatur, non appareat. Folia involucri, quo gemma tegitur, paulò inferius, quasi corticis continuatio, prodeunt. Atque hinc exeunt floris folia, quæ constant etiam extensione fibrarum lignearum & trachearum, variisque utriculorum ordinibus. Circa ea folia tuberculi, fungorum instar, conspiciuntur, aut pili qui viscosum liquorem vomunt. Hinc etiam nascuntur filamenta & columellæ, quæ in mediis floribus cernuntur, & in extrema parte farinaceam substantiam habent. In aliis Plantis, folia & filamenta prodeunt sub corpore ovali, in quo semen latet, ita ut id involvant.

22. Conjiciunt Physici, ut modò innuimus, totum quidem florem esse instar uteri, qui semen quasi fœtum continet; sed eo officio singulari ratione fungi exiguam columnam, quæ è medio flore prominet. Est concava, & habet vesiculam liquore plenam, ubi sunt principia seminis; & in quo paullatim augetur, & maturescit. In Animalibus oviparis, uterus unâ cavitate constat, cui adnexa est tantùm unica tuba; cùm in viviparis,

viparis, sint duo ovaria & duæ tubæ: sic in Plantis, quandoque est unus uterus, unumve ovarium, cujus tuba est aperta; quandoque verò plures uteri, pluráve ovaria. Extrema pars earum tubarum ornata est exiguis canalibus, per quos viscosus succus, terebinthinæ instar, manat. Quâ re fit, non modò ut nutritivus succus purgetur, sed & insectis aditus in uterum præpediatur. Est enim foramen, quà aër subit, ut copiosior & facilior sit superfluorum transpiratio. Uteri hujus conservandi causâ, videntur aliæ florum partes formatæ.

23. Dubitant Physici an florum folia inserviant etiam concoctione succi nutritivi, anve ex iis in uterum redeant, prout de aliis gemmarum foliis anteà dictum est; an verò ad purgandos duntaxat superfluo humore Plantarum succos, ut semen maturescere & indurari possit. Fortè utrumque usum ea præstant folia.

24. *Semen*, unde nascuntur Plantæ, quando maturum est, inclusum cernitur peculiaribus involucris, quæ ei etiam uteri usum præstant. Multis in Plantis, semen usque adeò crescit, ut fructus evadat, quo vesci solemus. Ii fructus, ut plurimorum examine liquet, fibris, & utriculis succo turgentibus constant, quamquam fibrarum & utriculorum situs omnibus idem non est. Alii fructus habent Pericarpium, aut carnem mollem, quæ circumdat semen propriè dictum, ut ficus, racemi, cerasa, poma, &c. In aliis ea caro paulatim indurescit, & lignea tandem evadit, quod videmus fieri in fructibus Nucis, Cupressi, Pinûs, &c. In Plantarum nonnullarum fructibus, semen est exterius, caro interior, ut in Fragaria, &c. Denique usque adeò fœcunda & varia est Natura, in seminum & fructuum dispositione, ut omnia eorum discrimina notari nequeant.

25. Cùm manifesta analogia, inter Animalia & Plantas, plurimis in rebus deprehendatur, hac quoque in re planè singularis est; quòd in variis cernere liceat speciem quandam *umbilici* pertusi, ut in Cucurbitis.

Is

Is umbilicus sensim porrectus, quà desinit format involucrum, quod *Amnio* analogum est. Semen seu fœtus paullatim expeditur, & primùm ad extremum Amnion cernitur. Conspiciuntur illic ante omnia duo foliola aperta, aut separata, & corpusculum adnexum in acumen desinens; quo fit credibile illic esse exiguam Plantam trunco, radice & duobus foliis constantem. Ac sanè cùm fœtus ille, nonnullis in Plantis, in quibus dilucidiùs cernitur, diligenter consideratur, in eo eædem partes, ac in Planta, unde natus est inveniuntur.

26. Crescente Amnio crescit etiam fœtus, & variis quidem in Plantis circa Amnion cernuntur ordines utriculorum, qui videntur esse loco involucri, quod in Animalibus *Chorion* dicitur. Sed in fructibus folliculo contentis, cernitur tantùm liquor, qui tamen membranæ illius loco esse videtur. Fontem habet is liquor in alia parte Plantæ quæ, servatâ analogiâ Animalium & Plantarum, *Secundina* dici potest, unde versùs fœtum fluit.

27. In leguminibus hæc Secundina initio est tumidior, quemadmodum & Chorion, in Plantis in quibus conspicuum est. Sed crescente Amnio, duæ illæ partes minuuntur, ac tandem Amnion planè incremento Plantæ absumitur. Qua de causa, nonnulli crediderunt humorem seminalem, ex Secundina in umbilicum fluere, deinde per Amnion spargi, ubi prima Plantæ initia formantur.

28. Videtur Amnion crescere non solùm ope succi, qui per umbilicum subit, sed etiam humoris per Chorion percolati, quia paullatim Amnion obliteratur. Et cùm Planta seminalis umbilico careat, per quem humorem quo alitur excipere possit, cúmque intervallum quod est inter ejus folia, plenum sit succo Amnii contigui; fortasse succus percolatus per Chorion & Amnion tenuissimæ illius Plantæ folia subit, atque inde in truncum delabitur. Non desunt etiam Anatomi, qui existiment partem succi, quo alitur fœtus, per ejus pellem subire

29. Pro-

29. Procreatio verò Plantæ seminalis intra uterum, etiamnum inter arcana, quæ nullâ arte cognosci potuere recensetur. Sæpe rami ex arbore refecti, & plantati, fructus & semina emittunt; unde apparet, in singulis variarum Plantarum partibus, id esse quod ad ea emittenda requiritur. Exiguæ etiam Plantæ, in gemmis priùs latentes, quotannis prodeunt, & Plantas ita propagatione conservant. Conjiciunt nonnulli particulis, quæ augmento Plantæ inserviunt, in horizontalibus utriculis eam figuram induisse, quâ fit ut simul junctæ novam forment Plantam, hoc est, congeriem fibrarum perpendicularum, quibus adnexi sunt varii utriculorum ordines.

30. Non sine admiratione simile quidpiam spectamus, in metallorum & salium concretione, in fungis, atque in arborum extraordinariis tumoribus, ubi similis semper partium dispositio cernitur. Posset ergo fieri ut succus nutritivus Plantarum, eandem dispositionem servaret, postquàm eorum vasibus egressus est, quam antea habuit; adeò ut cùm sit in Plantis prout debet esse, ut formet ramum aut saltem gemmam, ejus particulæ egressæ eodem ordine & modo, quo antea, coëant, & forment quod vulgò semen Plantæ vocatur, antea quandoque *seminalem Plantam* diximus. Proptereà extrema radix hujus Plantæ semper est versa ad ostium fibrarum ex quibus est nata, & reliqua, quæ sunt veluti ramorum initia, magis illinc recedunt. Cernimus in remotiore hac parte exiguam gemmam duobus latioribus foliis, quibus seminis caro efformatur, cinctam. Semen ergo nihil aliud esse videtur præter gemmam, quæ ex Planta decidit, atque in terra solùm germinare potest.

31. Verùm ad conservandum semen, non modò est uterus, de quo diximus, sunt præterea duo involucra; quæ cernuntur, postquàm semen est è capsula evulsum. Exterius est firmius, & instar cartilaginis contextu omnium vasorum, quæ in Planta cernuntur, constantis. Interius & spongiosum est plerumque tubulis pertusum,

aut

aut aliquod aliud ostium habet, quo succum extrinsecus trahit. Hæ partes possunt Plantarum *Secundinæ* vocari, ut antehac fecimus.

32. Cæterùm quamvis in Plantis omnibus analogum quidpiam cernatur, attamen est summa inter eas varietas, in forma uteri, in involucris, & modo quo partes illæ augentur, quæ omnia in hoc opusculo persequi non possumus.

33. Olim & hodie multi existimarunt plurimas Plantas sponte nasci, cùm quia in illis nullum potuerunt semen animadvertere, tùm etiam quia sine humana cura, in locis in quibus nemo eas sevit, crescunt. Sed primo potest esse semen Plantarum ita exiguum, atque in iis Plantæ partibus, ut inveniri non potuerit. Secundò quamvis humanâ manu semina in terram conjecta non fuerint, nihil obstat quominùs ope venti sparsa in ea loca sint, in quibus eæ Plantæ sine hominum cura crescunt.

34. Duo posteriorem hanc sententiam mirè confirmant. *Primum* est quòd nunquam nasci in iis locis Plantas ignotas, sed semper solitas in regione crescere, videamus; quod non fieret, si sine semine, concursu fortuito succorum terræ, plantæ formarentur. Cùm enim nihil earum formam disponeret, constanti quadam ratione, consequens esset ut Plantæ formarum nunquam conspectarum quotidie è terræ gremio ederentur. *Alterum* est petitum ex sumpto, circa hanc rem, certissimo experimento. Cùm in superficie telluris possint esse, ut diximus, varia semina, ventis hac illac, sine humanâ operâ sparsa; effossa est profundior humus, ex fossa aliquot pedes alta; deinde ea terra vasi est injecta, quod rigatum & campanâ vitreâ tectum, ne quid seminis posset ingredi, Aëri & Soli expositum est; & sæpiùs etiam remota aliquantulùm vitrea campana, ut aër subire posset. Si Plantæ sponte nascerentur, in ea terra natæ essent, non minùs ac in ea quæ ex superficie soli desumpta erat; quòd tamen nunquam factum est, quamvis per plures menses vas

Soli

Soli exposita fuissent, & rigata aquâ puteali. Igitur Plantas omnes ex seminibus nasci, quanquam ob tenuitatem semper conspicua non sunt, credibile est.

35. Semina matura in terram decidunt, aut in eam conjiciuntur, ubi humore per poros accepto tumescunt, & germinant, calore Solis humorem agitante. Duo *folia seminalia*, de quibus diximus, quæ analoga sunt albumini ovi, aut ei rei quæ in animalibus viviparis *placenta* dicitur; ea, inquam, folia humorem ex terra trahunt. Is humor, pinguiores succos seminis solvens, suppeditat Plantæ materiam unde crescat, & alatur.

36. Hac autem viâ feruntur terræ humores. Exterius involucrum seminum subeunt, deinde interius per tubulos quibus est pertusum, ut diximus, aut per exiguum foramen, quod quandoque in seminibus cernitur, unde in seminalia folia ingrediuntur. Tum folia illa colorem mutant, & præter modum inflantur, donec deficiente humore siccentur & concidant, quod fit ubi Planta ad modicam magnitudinem pervenit. Ea verò folia, si antea evellantur quàm sponte aruerint, ægerrimè Planta crescit.

37. Eo modo augentur Plantæ, quarum semina in terram projecta sunt, sed aliquid dicendum præterea de iis, quæ in aliis Plantis nascuntur & crescunt, quales sunt Quercuum Viscus, Muscus, Fungi. Hæ ergo Plantæ sunt aliis veluti insitæ, & conjunctis vasibus illis Plantarum quibus inhærent fibris, idem alimentum trahunt, Nonnullæ sparso semine speciem suam conservant & propagant, ut Quercuum Viscus. Aliarum nullum adhuc animadverti potuit semen, ut Fungorum, & Mucilaginis. Hanc enim deprehendit Microscopium congeriem Plantularum esse violacei coloris, & quandoque crystalli instar pellucidarum. Ad fungos quod attinet, notum est eos ex variis materiis nasci, ac potissimùm ex ligno; nec quidquam in iis cerni potest, præter ingentem filamentorum numerum,

quæ ex ligno prodeunt, & quæ in fasciculum, quo earum caulis formatur, colliguntur.

38. Oportet tamen aut hisce Plantis semen esse, præ tenuitate inconspicuum, aut ramis huc illuc vento delatis eas propagari. Succus, qui earum utriculis continetur, fermentatur accedente novo succo, & dum erumpit filamenta effingit, quæ attolluntur, prout succo pelluntur ac sustentantur. Deinde simul juncta filamenta caulem efficiunt, qui, ubi copiosius deest alimentum, externo aëre pressus, tandem inflectitur; qua inflectione capita fungorum formantur. Videtur ergo ventus fungorum particulas varia in loca deferre; quæ si incidant in lignum humidum, radicibus illic actis, crescant in fungos.

39. Postquàm descripsimus contextum & incrementum Plantarum, Coronidis loco, aliquid de earum morbis, & interitu dicendum est. Cùm vita Plantarum constet motu succorum, quibus aluntur, per organa earum aperta & rectè disposita, quo fit, ut frondes & ramos emittant; morbi earum omnes videntur oriri aut ex corruptione succorum quibus aluntur, aut ex organorum pernicie. Non possumus hæc sigillatim persequi, satis erit quædam summatim monuisse, unde de omnibus judicium ferri possit.

40. Potest mutatio succo Plantarum inferri variis modis, quibus fiat ut in morbos incidant, aut etiam intereant. Si Planta quæpiam tenuioris contextûs, & calido cœlo assueta plantetur in loco frigido, septentrionibúsque exposito, brevi tempore incrassescit succus, contrahuntur tubi, quo fit ut lentiùs & difficiliùs moveatur, ac tandem obturatis meatibus coaguletur; quo facto, nullo novo succo per clausas fibras succedente, intereat Planta necesse est. Gelu etiam Hyemale coagulat quandoque arborum succum, eoque concretione rarefacto, perfringit plurimas fibras; unde fit ut sequente vere, corrupto succo, laxatisque fibris, arbor vix ulla folia emittere possit, aut planè arescat.

41. Potest fieri ut Planta iis in locis plantetur, aut seratur, quæ non suppeditent ei satis magnam copiam succi quo possit ali, aut succum nimis salsum, aut vitio alio laborantem. Sic Salices & Populi, quæ humidis locis veniunt, quia indigent magnâ humoris copiâ, si transferantur in loca sicca, brevi tempore intereunt. Vice versâ Pinus & Abies, quæ in aridis crescunt locis, indigentque succo minùs copioso, sed concoctiori, si ad fluvium plantentur, aut intereunt, aut nunquam ad eam magnitudinem perveniunt, quam in montium jugis attingunt, aut tam diu non vivunt. Videmus etiam, in bituminoso & salso solo, neque magnas, neque longævas arbores nasci; quia salsioribus succis, aut obturantur tubi per quos defluunt, aut nimis fermentantur, aut vasa arborum perfringuntur. Quod in hoc nostro Amstelodamensi solo cernere est; in quo neque magnas arbores, neque longævas videmus. Plurimæ etiam à trunco ad summos ramos, teguntur musco, hoc est, exiguis foliis, quæ nascuntur ex succo undequaque erumpente. Asperrimum etiam habent corticem, & rimis nimiùm hiantem, propter fermenta succi vehementiora, quæ earum fibras perrumpunt.

42. Organa arborum vi externâ franguntur, ut si rami majores, aut nimiâ copiâ resecentur, aut cortex detrahatur, adeò ut succi circulatio commodè fieri nequeat. Tunc temporis laborare necesse est arbores, pauciorésque ramos emittere, pauciores etiam frondes, aut externâ vi aëris in viscera admissa corrumpi. Quemadmodum autem vulnera in animalibus, si nimis magna non sint, neque sanguinis circulationi obstent, diligenter curata sanantur: ita etiam vulnera arborum, crescente cortice, aut aliter inflexis fibris, quandoque curantur. Sed ut, si in animalibus nimia subitò sanguinis effundatur copia, aut sistatur ejus circulatio, vel multùm impediatur, oriuntur gravissimi morbi, aut subita sequitur mors: idem etiam in Plantis animadvertere est. Quia per corticem fit descen-

den-

dentis, & nutritivi succi circulatio, si detrahatur, & circulatione impeditâ, brevi tempore Arbor interit: succus enim qui per ligneam partem ascendit, alendæ Arbori non sufficit.

43. Possemus hic aliquid addere de morbis, quos Insecta arboribus creant, plurimis & periculosis. Sed ubi de Insectis sermo erit, aliquid ea de re dicemus.

44. Tandem mors arboribus, aut majore & lentâ tamen vi morbi, aut senio venit, ut animalibus. Sed nihil aliud est, præter cessationem circulationis succi nutritivi, per ea organa per quæ solebat ante, adeò ut desinat Planta quidquam protrudere, siccetúrque, aut putrescat. Hoc autem evenit vi sive aut externâ, aut internâ, aut ipsâ circulatione, sive interna organa teruntur, & variè vitiantur, ut tandem muneribus suis fungi amplius nequeant. Atque hoc etiam modo intereunt Animalia, alia aliis citius, prout organa firmiora iis sunt, aut infirmiora, aut prout externa vis seriùs aut citiùs admovetur.

45. Qui plura de Plantis volet, adeat duos Scriptores, antea à nobis nominibus appellatos.

CAPUT III.

De Zoophytis & Insectis.

1. INitio hujus Libri paucis potissima discrimina Plantarum & Animalium descripsimus, eáque in situ & motu sita esse diximus. Plantæ, nimirum, terræ adhærentes, succum, quo aluntur radicibus trahunt; neque aliò, nisi vi alienâ transferuntur. Animalia verò solidiori cibo pleraque vescentia, ore eum sumunt, & quaquaversùm vagantur.

2. Philosophi tamen inter hæc media quædam Viventia

ventis poni posse observarunt, quæ ideò Græci Ζωόφυτα vocarunt, quasi *Animalia plantas*, quòd cùm ore alimentum sumant, neque radicibus terræ adhæreant, tamen membranâ conchæ adnexâ ab ea nunquam discedant, ut Ostreæ, Limaces, aliáque conchyliorum genera. Hæc nullo motu gaudent, nisi quòd concham, si clausa sit, aperire possunt, aut corpus ex concha exserere eamque circumferre rependo; qua in re à Plantis differunt. Hoc etiam est inter eas discrimen quod cùm plantæ ex ea terræ parte cui radicibus hærent alimentum trahant, Zoophyta ex conchis nullum ducant succum, sed eas tantùm munimenti instar habeant. Cùm horum maximè mobilia lentè moveantur, consténtque corpore molli & viscidâ carne composito, sine ejusmodi tutamine nimis sæpe eliderentur.

3. *Insecta* vocantur minora animalia, seu volucria, seu reptantia, qualia sunt muscarum infinita genera, vermes, formicæ, minoráque animantia, quibus potissimùm *insecti* nomen convenit. Hæc * ἔντομα a Græcis dicta sunt, quia habent in corpore varias ἐντομὰς sive *incisuras*.

4. Horum genera, quæ innumera sunt nec satis digesta à Physicis, lustrare aut describere non aggredimur. Nondum sat multa experimenta collecta sunt, ut possit quidquam absoluti, in hoc rerum genere, fieri. Præterea cùm constet, ut inter Plantas, sic inter Animalia quandam esse Analogiam, satis erit postea perfectiora descripsisse, ex quibus de cæteris judicium ferri aliquatenus poterit. Interea, ut antehac fecimus, ubi de Plantis loquebamur, varia etiam de animalibus minus perfectis adspergemus.

5. Physici veteres, ut Plantas varias sine semine oriri putabant: ita etiam solâ putrefactione sive fermentatione nasci Insecta existimabant. In hanc opinionem inciderant, quòd ex carnibus putrefactis vermes exire, dein muscas evolare cernerent. Videbant etiam

* *Aristoteles de Hist. Anim. Lib. 1. Cap. 1.*

in

in plantis tumores oriri, ex quibus postea pertusis varia animalculorum genera erumpebant, quod solâ fermentatione succi acidioris fieri censebant. Ob hæc aliáque idgenus experimenta, minùs perfecta animalia calore Solis potissimùm generari contendebant Philosophi.

6. Sed cùm tutum non sit credere ejusmodi viris, qui quàm primùm universam naturam in numerato habere volebant, ideóque plurima temerè solebant affirmare, recentiores Physici rem, ut par erat, ad examen revocaverunt. Horum aliquot experimenta, de Insectorum generatione, proferemus, unde liquebit ea ex seminibus, aut ovis non secus ac reliqua viventia nasci.

7. Ineunte * æstate vir diligentissimus in Etruria tres serpentes, quos *Angues Æsculapii* vocare solent, occiderat, eósque ut putrescerent in cistulam apertam conjecerat mortuos. Haud multò pòst vidit eorum carnes scatere vermiculis conicæ figuræ, nullo pedum iis vestigio apparente. Hi vermiculi carnes serpentium continuò vorare cœperunt, nec eorum corporum moles duntaxat, sed etiam numerus quotidie augeri videbatur, aliique aliis majores erant. Eo in loco manserunt, donec caro aliqua fuit serpentium adhærens ossibus, sed postquàm nudata fuere ossa, omnes abierunt.

8. Verùm ut videret quid fieret iis vermibus tres ejusdem generis serpentes 11. Junii occidit & vasi vitreo eorum cadavera injecit, quo aperto post triduum in putrescente carne innumeros vermiculos vidit. Absumtâ carne, sine dubio abiissent, si qua via iis patuisset, sed cùm nulla esset qua evaderent rima, 19. ejusdem mensis, plurimi cœperunt veluti sopiri, nec loco moveri. Deinde corrugati, atque in se collecti sensim ovi figuram induebant, donec 21. ovi candidioris instar prorsus evasissent. Is color postea in aureum, deinde subrubrum, ac tandem in quibusdam in nigri-

* *Francisc. Redus de generat. Insectorum.*

cantem

contem mutatus est. Ea autem ova quæ initio mollia erant, paulatim dura & fragilia evadebant.

9. Curiosiùs consideratis rubicundis illis & nigricantibus ovis, aliquod inter ea discrimen animadversum est. Omnia quidem annulis inter se compositis constare videbantur, sed nigrorum annuli magis erant distincti, rubicunda verò tam altas strias non habebant, erántque ferè polita. Utrisque erat in altero extremo, concavitas exigua, sed in nigris major, & quidem qualis apparet in pomis, quâ parte petiolo detracta sunt.

10. Hisce ovis separatis, atque in duo vasa vitrea chartâ clausa conjectis, post octiduum, ex uno quoque rubro ovo rupto putamine exibat musca coloris cinerei. Ea primùm veluti torpebat, neque alas exserebat; sed intra octo minuta alæ illæ exserebantur, explicatæque, pro corporis magnitudine, ei aptabantur. Dum inciperet moveri musca, pro livido ac cinereo colore, quo corpus ejus tinctum antea erat, viridem vividissimum induebat, atque usque adeò augebatur, aut inflabatur ejus corpusculum, ut jam quo modo tam parvo ovo contineri potuisset vix intelligeretur.

11. Ex ovis verò nigris, post quatuordecim demum dies, nigræ muscæ, eæque majores erumpebant, albore undulatæ, piloso ventre, & in imo rubente, quales cernuntur circa macella, & morticinam æstate volitare. Cùm primùm nascerentur, deformes erant, & torpebant, neque alas explicabant, sed intra pauca minuta volucres fiebant. Fuere & nonnulla ova nigra, ex quibus post vigesimum tantùm diem, exclusæ sunt alius generis muscæ, neque iis, quæ vulgò circa mensas volitant, neque majoribus illis nigris similes, quarum descriptionem habet *Fr. Redus*.

12. II. Hisce experimentis sumptis, sex vasa paravit vir acutissimus. In primum conjecta sunt duo serpentium memoratorum cadavera: in secundum, pullus columbinus: in tertium, caro vitulina: in quartum,

equina caro: in quintum, capo: in sextum, cor vervecis. Omnia, intra viginti quatuor horas, aut paulò majore intervallo, vermes ediderunt; qui post quinque aut sex dies, in ova mutati sunt.

13. Ova ex vermibus, in carnibus serpentinis, enata, rubicunda erant, atque intra dies duodecim muscas alias cærulei, alias violacei coloris emiserunt. Ex columbinis carnibus non modò rubicunda, sed etiam nigra ova orta esse videbantur; & ex rubicundis quidem, post octiduum, muscæ virides, ex nigris verò die decimo quarto, quâ parte acutius ovum erat, erupere nigri culices albo colore undulati. Eodem tempore, ejusdem generis culices prætextati è reliquis ovis nati sunt, nullo discrimine, nisi quòd ex corde vervecis, nonnulli etiam violacei & cærulei coloris prodierunt.

14. III. Mediâ æstate, pisces aliquot ex Arno flumine, qui *Barbi* dicuntur, in cistulam apertam conjecti, post quatuor horas innumerabilem minutissimorum vermium copiam edidere. Præterea circa commissuras cistulæ interiores, & circa vermes innumera etiam erant ova illic affixa, & veluti conglomerata, quorum alia candida, alia crocea videbantur; fracto verò putamine, liquorem candicantem emittebant, albumine ovorum avium tenuiorum, & minùs viscosum.

15. Sequente die, ex omnibus illis ovis enati erant vermes, vacuatáque liquore putamina, eo quo generata fuerant hærebant loco. Vermes, qui pridie ejus diei nati fuerant, duplò tum majores erant, & postero die, quod miraculo erat, tantæ erant magnitudinis ut singuli septem circiter grana pondere æquarent, cùm antea viginti quinque aut triginta vermes simul unius grani pondus non excederent. Tot majorum & minorum Vermium examina, brevissimo tempore, quidquid supererat carnium in piscibus absumpserunt, ossibus accuratissimè denudatis. Cùm postea obturatâ diligenter cistulâ evadere niterentur, sed frustra, quinque vel sex diebus, post natales, in ova transformabantur.

mabantur. Deinde circiter post octiduum, varii generis muscæ ex iis exibant, nisi quòd nonnulla nigra ova, post tertium & vigesimum demum diem, exclusa sunt, cùm in aliud vas priùs fuissent translata. Ingens ex iis nigrorum culicum prodiit numerus, qui ovorum numerum quàm longissimè superabat. Itaque aperto vase, & fractis aliquot ovis, unumquodque putamen deprehensum est 25, aut 30, aut etiam 40 complecti culices.

16. Eadem hæc experimenta, in multis aliis carnium speciebus, sumpta sunt, & in iis nasci semper visa sunt muscarum examina, eáque variorum generum, quandoque plura, quandoque pauciora. Quod fortè cùm olim animadvertissent, qui insecta ex putrefactione nasci censebant, in illa sententia mirum in modum confirmari sibi videbantur. Sed sequentia experimenta contrarium ostendent.

17. I. Qui hæc experimenta sumpsit, semper animadvertebat, antequàm vermes è carnibus exire viderentur, volitare atque in iis residere muscas ejusdem speciei, cujus postea examina inde evolabant. Itaque mense Julio, in vasa quatuor amplioris orificii immisit serpentem unum, pisces aliquot fluviatiles, & carnem vitulinam, eáque diligenter chartâ occlusit, ne ulla subire posset musca. Vasa item quatuor alia cepit, in quæ easdem carnes conjecit, atque hæc aperta reliquit. In utrísque putrefacta brevi est caro, & in apertis quidem vermes paulò post, cùm liberè ingressæ essent muscæ, conspecti sunt; at in occlusis nullus vermis conspectus est, quanquam per plures menses Soli manserunt exposita. Pisces, exceptis spinis, in aquam feculentam & turbidam erant conversi. Tum fœcibus residentibus aqua limpida fiebat, nisi quòd in superficie tabefactæ pinguedinis guttulæ quædam natarent. Ex serpentis etiam cadavere multa aqua manavit, sed ipsum illæsum remansit, non secùs ac si recens in vas conjectum fuisset. Anguillæ exiguam aquæ copiam emittebant, sed tumidæ factæ, amissáque pristinâ

figurâ, tandem in glutinosam quandam massam abibant. Vitulina verò exsiccata est. Neque ulli unquam in hisce carnium generibus, occlusis vasibus contentis, conspecti sunt vermes.

18. II. Similia plurima, eodem eventu, experimenta sumpta sunt; & ne quid intentatum prætermitteretur, non semel aliquot frusta carnis vasibus inclusa in terram defossa sunt, nec ulli in iis generati sunt vermes, cùm carnes muscis expositæ semper verminarint.

19. III. Non exigua vermium in bubula carne generatorum copia occisa distributa postea est in duo vasa, quorum unum clausum, alterum apertum fuit. In clauso nihil generatum unquam est, in aperto verò novi vermes nati, qui in ova conversi in muscas ordinarias abibant. Idem evenit, occisis plurimis muscis, & in duo vasa similiter divisis.

20. IV. Ne quis fortè diceret ideò generationem nullam in occlusis vasibus esse factam, quòd aër in vasa clausa ingredi non posset, idem tentatum est in vasibus tenuissimo carbaso, per quem meare aër facilè poterat dum excluderentur muscæ, involutis. Nec ulli tamen vermes illic generati sunt, quanquam carnes per plures hebdomadas servatæ erant.

21. Cùm vas involutum carbaso immissum esset majori vasi muscario, quo æstate ad servandam carnem uti solent, sæpe conspectæ sunt muscæ, vermésque vagari circa ea vasa, carnis odore allecti, & omnia tentare, ut per carbasa laxiora ad eam pervenirent. Sed modò non ingrederentur, nulla animalia in putrefactis carnibus unquam nata sunt.

22. Hinc & ex aliis plurimis experimentis, meritò collegere viri docti, ex ovis à Muscis depositis, aut etiam vermibus quos calidissimo tempore anni majores emittunt Muscæ, nasci vermes in carnibus; adeóque frustra eos esse qui putrefactioni eam generationem tribuerent. Nec certè ulla proferuntur experimenta contraria, quæ si ad examen revocentur falsa non comperiantur, ut ostendit prolixè, *Fr. Redus*.

23. Neque

23. Neque in carnibus modò deponunt ova aut vermes, sed in aliis omnibus corporibus, circa quæ volitant, & potissimùm in iis quibus vesci solent. Sic caseus, qui partim verminculosus erat, divisus adeò ut pars non corrupta seorsim poneretur in vase puro, corrupta in alio, nullos parte sanâ vermes, nullásve muscas edidit; sed ex vermiculosa natæ sunt innumeræ nigricantes muscæ. Hinc collegere Physici ne in caseo quidem vermes nasci, nisi qui à muscis geniti sunt.

24. Nasci etiam ex putrefactione vulgò credebantur vermes in foliis, fructibúsque, cùm ex arbore evulsis, tùm etiam arbori inhærentibus. Ut à prioribus initium faciamus, pluribus constat experimentis in variis fructibus putridis nunquam esse natos vermes aut muscas, si modò servati & putrefacti essent in loco, in quem muscæ pervenire non possent; unde colligere est in iis eodem modo insecta nasci, ac in carnibus & caseis putridis. Experimentum tantùm unum proferemus, unde hallucinatio fortè nata est.

25. † In cucurbita cruda, vel cocta, apertóque aëri exposita ordinariæ muscæ nasci sæpe sunt conspectæ, ratione jam expositâ. Sed quandoque singulare quiddam contigit, quod animadversione dignum est. In cucurbita cocta ovísque permixta nati plurimi vermiculi, cùm tempus quietis & eorum in ova transmutationis instaret, ita se volutarant, ut hac pulte cooperti globulis similes facti essent; ex quibus postea muscæ nascebantur, adeò ut qui sub pulte ova latere non observasset, ex terrestribus globulis muscas natas esse non ægrè credidisset. Atque hinc fortasse Veteres tanto consensu ex limo, quem Nilus abiens in Ægypto relinquit, innumera nasci insecta prodiderunt, quasi ex limo ipso formarentur, cùm ova duntaxat in eo latentia calore Solis excludantur.

26. In fructibus arboribus inhærentibus, earundémque foliis sæpissimé latent papiliones, seu in fructibus

† Fr. Redus de Gener. Insect. p. 135.

ipsis abditi sint, seu in foliis tuberculo quodam sint involuti; quorum multa genera apud laudatum scriptorem legere licebit. Hinc plurimi credidere ex fructibus illis aut foliis nasci, solâ fermentatione, ea insecta quæ ex iis prodire cernuntur.

27. Sed omnia illa nascuntur ex muscarum ovis, in iis locis depositis. Quicunque accuratè eos fructus eáve folia lustrabit sæpissimè ova illa, antequàm excludantur, inveniet, unde postea examina papilionum prodeunt. Initio Maii * vir diligentissimus in foliis Sambuci invenit ingentem ovorum copiam, eorúmque minutissimorum & flavi coloris. Ex illis ovis, post paucos dies, innumeri prodiere vermiculi, qui folia Sambuci sibi apposita avidissimè deglutierunt. Creverunt sensim, flavique coloris evaserunt, multis maculis rubris distincti. Cauda mediam lunam referebat, caput acuminatum, & tenuissimum. Crustas quasdam, pedum loco, ex imo ventre producebant. Eorum deinde maxima pars vigesimo Maii immobilis fiebat, à cibo omni abstinebat, nec eò minùs initio colorem & figuram servabat. Sed primo Junii, sex vermes corrugati in ova mutabantur ferruginei coloris. Ex uno, duodecimo Junii, musca prodiit, ordinariis minor, alis duabus cartilagineis, candidis, & corporis longitudinem superantibus; pedibus flavis sex; & cornibus duobus coloris ferruginei, è capite nonnihil prominentibus. Dorsum ejusdem coloris erat, sed dilutioris, cui subjecta macula flava. Venter flavi coloris vividioris, & transversis lineis distinctus. Statim ac nata erat excrementum deponebat candidum, & biduo post moriebatur.

28. Similia in aliis ovis, quanquam diversi generis erant muscæ, observata sunt; nec mirum, cùm muscæ arbores circumvolitent, ab iis variis in partibus deponi ova. † Sed ea insecta non ubique deponunt omnia. Duriora enim, & quæ continent succum, quo animal nutritur,

* *Fr. Redus, p. 193.*
† *M. Malpighius Anat. Plant. P. 2 p. 17.*

nutritur, in quamvis arboris partem dejiciunt. Nec interest siccam esse, unde fit ut in Ulmis aliisque arboribus, in partibus siccis, innumera inveniantur ova; ex quibus, cùm pertusa sint, apparet animalia prodiisse. Molliora verò ova inveniuntur duntaxat in foliis; vel si majore indigeant humore, muscæ ea immittunt in teneras arborum gemmas, quas perforant terebrâ suâ; quæ est cuspis concava, quâ dum terebrant, ova emittunt. Si non sint gemmæ, in quas ea inserant ova, in flores, in fructus, in frondes, & quasvis alias teneras arboris partes ea immittunt.

29. Ut quomodo hoc fiat intelligi possit, sciendum basin terebræ esse ovario muscarum conjunctam; & cùm sit concava, ova in variis tubis sparsa, per eam cavitatem ex eorum corpore prodeunt. Neque conjectura hæc est Physicorum, vir accuratissimus muscam vidit gemmæ quercinæ incumbentem, quæ contracto corpore reliquo terebram exserebat, atque in gemmam immittebat. Dum hoc ageret musca, tumorem vidit qui hoc spectabat circa basin terebræ, qui tumor cessavit & cœpit denuò, idque aliquoties. Deinde sublatâ illinc muscâ, invenit in gemma tenuissima ova pellucida, iisque quæ in tubis muscæ supererant, simillima.

30. Insecta hâc terebrâ armata eam facilè incurvant & erigunt; & videntur ejus ope lacerare pellem Plantarum, aut fructuum, quorum humore vescuntur. Cùm in ea terebra sit liquor acidus fermentationique creandæ aptus, quando guttulam ejus in teneram Plantæ partem effundunt, succus nutritivus alieno liquore auctus, præter modum fermentatur, creátque Plantæ tumorem. Sic cùm Vespa aliquem pupugit, effuditque in vulnus, quod aculeo fecit, aliquantulum liquoris quo turget, fermentatio, quæ illic excitatur, carnes tumefacit. Idem accidit in Plantis, ubi fermentatio, quæ fit in transversis utriculis, eas inflans, creat tumores, qui *Gallæ* vocantur. Non ampliùs ergo mirum videbitur, si dixerimus Insecta quæ ex foliis,

liis, gallis aut fructibus prodeunt, nequaquam ex eorum substantia corrupta, sed ex ovis illic depositis nasci.

31. Cùm per omnia Insectorum genera ire non liceat, sitque aliquid in omnibus analogum, describemus hìc ex *Fr. Redo*, Insectum ex Locustarum specie, quod Tusci *Cavallucum* nunc vocant. Id est duplicis generis, nam alia sunt viridia duabus lineis parallelis, per latera & totam longitudinem corporis porrectis; alia coloris ferruginei. Caput habent summæ tenuitatis, & os quale locustarum esse solet. Passu incedunt gravi & lento; pedes eis sex, & singuli pedes flexuras sex habent. Anteriores pedes ei commissuræ, supra quam caput adnexum est, subjecti sunt. Omne spatium, quod est inter posteriores pedes & extremam caudam, aliquot habet seu nodos, seu annulos, seu ἐντομὰς, & ab ultimo nodo porriguntur subtilissimi aculei duo. Universum eorum corpus quinque digitorum transversorum longitudinem non excedit, & plerumque ejusdem ubique crassitiei est; si fœmellas excipias, quarum uterus quandoque majori ovorum copia tumet.

32. Tam masculi, quàm fœmellæ, exuvias quotannis integras deponunt, haud aliter atque serpentes, aranei, Insectáque alia. Hæc autem spolia sunt tantùm subtilissima tunica, quâ totum corpus tegitur.

33. Hæc externa est dispositio, sic autem se habent viscera. Est canalis ab ore, per totam corporis longitudinem, ad foramen ultimo caudæ nodo vicinum porrectus, qui œsophagi, stomachi & viscerum loco est. Circa id intestinum, varia cernuntur tenuissima filamenta, quæ venarum & arteriarum vices præstare videntur. A medio corpore ad extremam usque caudam ingens est ovorum numerus, inter se colligatorum, neque tenuissimi grani milli magnitudinem superantium. Alia mollia, alia dura sunt; illa sunt flava, & pellucida, duriora verò intus flava putamen habent

bent nigrum. Ova illa mollia & dura quandoque septuaginta numerata sunt.

34. Hæc autem animalcula, ut pleræque muscæ demptis visceribus, vivere sat diu possunt. Capite etiam abscisso non minùs vivunt, quamvis caput ipsum brevi intereat. Per quinque aut sex dies, truncus variè movetur, sine capite, excrementa egerit, & ova deponit. Ex membris autem abscissis fluit liquor viscosus, qui illis est loco sanguinis; quo fit ut capita abscissa iterum trunco aptari & hærere queant, quia veluti glutine retinentur. Sed ideò putandum non est capita vitam recuperare, aut ex trunco quidquam in ea transire & vice versâ, nam brevi postea truncus omni alimento destitutus concidit.

35. Ex hisce colligere possumus eos toto cœlo aberrasse, qui crediderunt ex putrefactione Insecta nasci; sed si quæratur, qualis ergo sit prima eorum in ovis formatio, rem nos latere fatebimur. Sunt quidem qui in ovis formata aiunt animalcula omnia, sed quæritur iterum, quomodo formentur alia animalia quæ ex iis nascuntur quæ in ovis latent. Quidam eò devenerunt, ut dicerent à Deo initio rerum primis animalibus indita fuisse corpora omnium animalium, quæ unquam nascitura erant; adeò ut ovaria eorum omnia individua specierum omnium complecterentur, quæ labentibus sæculis, cùm nasci dicuntur, conspicua duntaxat fiunt, incremento paulatim assumpto.

36. Sed quamvis divisibilitas materiæ in Infinitum possibile hoc esse ostendat, præstat nihil hâc de re definire. Nam qui solo calore, mechanicis quibusdam legibus formari animalia censuerunt, ii & conjecturam meram, & rem æquè facilem intellectu professi sunt; ac si quis diceret, projectis in aërem pulveris granis, Æneïdos paginam, postquam ceciderunt, descriptam posse cerni.

37. Hoc unum fortè dicere possumus, corpora Insectorum esse veluti sacculos, àut vesicas coarctatas, antequàm nascantur, sed succis & aëre subeuntibus inflari

flari subito sacculos, quo fit ut muscæ, tam brevi tempore crescant, ut vix credibile sit ex ovis tantæ tenuitatis eas prodiisse.

CAPUT IV.

De Reptilibus, & præsertim Anguibus.

1. REptilia & Pisces, ex æquo pedibus carent, magna saltem ex parte; si enim Lacertas excipias, serpentium varia genera, vermes, lumbricique omnes pedibus sunt destituti. Sed Pisces in aqua sola vivunt, ut diu ex ea educti vivere nequeant, reptilia verò per terram serpunt, & ut quædam sunt aquatilia: alia aquâ, nonnisi potûs causâ, utuntur. Nos hîc neutrorum plenam historiam tradere aggrediemur, sed quæstiones duntaxat nonnullas eò pertinentes delibabimus.

2. Serpentes nobis erunt instar omnium Reptilium, & quæ potissima in iis observanda occurrent paucis trademus. Alia eorum generationem, alia anatomiam corporis, alia motum, alia denique venenum spectant. Non immorabimur iis quæ habent cum reliquis animalibus communia, qualis est ratio nutritionis, quam ubi de humano corpore sermo erit, oratione persequemur.

3. Sunt qui * ex medulla spinali hominum, putrefacta nasci angues scripserint, & ut miraculo fides fieret, hominem facinorosum fuisse, ut hoc eveniret, voluerint. Sed fabulam esse dudum observarunt Eruditi. Alii ex serpentis cadavere putrefacto nasci alios serpentes prodiderunt, quod vermes ex muscis in iis natos vidissent, & temerè angues credidissent.

4. Veriùs Plinius, lib. x. cap. 62. quanquam admisit

* Plin lib. x. cap 66 Ælian. Hist. Anim. lib. i. cap. 51. Vide & Franc. Redum de Gen. Insec. p. 96.

etiam

etiam aliquot fabulis: "In terrestribus ova pariunt "serpentes. Coëunt amplexu adeò circumvolutæ si"bi ipsæ, ut una existimari biceps possit. Viperæ "mas caput inserit in os, quod illa abrodit voluptatis "dulcedine (*falsum hoc esse recentiores plurimi iteratis "experimentis deprehenderunt*,) Terrestrium eadem so"la intra se parit ova unius coloris & mollia ut pisces. "Tertio die intra uterum catulos excludit, deinde "singulos singulis diebus parit, viginti fere numero "(*quandoque etiam plura*) Itaque cæteræ tarditatis im"patientes perrumpunt latera (*hoc falsum esse qui rem "experti sunt contendunt*) occisâ parente. Cæteræ ser"pentes contexta ova in terra incubant, & fœtum se"quente excludunt anno.

5. Quidam * existimarunt serpentes, quòd venenati sint, nigrum habere cerebrum, sed falsum esse experientia docuit, cùm album sit in viperis. Vanum etiam quod iisdem observatum, cerebrum viperarum non superare pondus quatuor granorum milii, cum sit triplò gravius.

6. Ventriculus omnibus ferè serpentibus laxiori intestino similis est, & uno ductu è faucibus ad caudam producitur. Quo fit ut quod vorant sacci instar absorbeant. & sæpe ita distendantur eo quod vorarunt, nec sit citò concoquere possunt, ut immobiles fiant. † Prodiderunt testes αὐτόπται esse, in insula *Java*, serpentes, quas *Boas* vocant, tantâ alvi capacitate, ut integros apros hauriant, & in *Ternata* captam esse, quæ ultra quadraginta pedes longa esset. Habuit Medicus, qui Javæ vixit, serpentis, quem ipse cum aliis occiderat, exuvias 36 pedes longas. Quo factum est ut fides adhiberetur *Plinio*, qui auctor est * *in Italia appellatas Boas, in tantam magnitudinem exire, ut Claudio Principe occisa in Vaticano solidus in alvo spectatus sit infans*. Sunt, nimirum, earum corpora instar sacci, qui fa-

* *Vide Red. Obser. de Viperis*, *p.* 209.
† *Jac. Bontius Hist. Nat. lib* v. *cap.* 3.
* *Hist. Nat. lib.* viii. *cap.* 14.

cilè

cilè dilatatur. Ante *Plinium*, ſcripſerat *Megaſthenes*, in India ſerpentes in tantam magnitudinem adoleſcere, ut ſolidos haurirent cervos, tauróſque; & propterea mendacii incuſatus fuerat, ſed perperam.

7. Scripſerant nonnulli, neque renes, neque ureteres in ſerpentibus comparere, ſed accuratiores alii * eas partes deprehenderunt. Et urinarii quidem ductus à renibus ſeparati dehiſcunt, non in inteſtinum rectum, ſed in tenue foramen ſitum in fœmellis inter utrúmque orificium uteri. Itaque lotium quidem emittunt, ſed excrementis miſtum, ut aves aliáque ovipara animalia.

8. Multiplicia ſunt in illis uteri cornua, in quibus ingens ovorum copia, eorúmque quaſi rudimenta inveniuntur, inſtar globulorum glutine quodam invicem adhærentium. Itaque pleræque, ut diximus, ſerpentes ſunt oviparæ, exceptis pauculis, & præſertim Viperis.

9. Omnibus ſerpentibus ſunt à cervice ad extremam caudam vertebræ & coſtæ frequentes ac ſolidæ. Anteriores & mediæ corporis partes ſpiritu adducto præter modum turgent, & validoribus coſtis inſtructæ non tantùm ad inſidioſos ſaltus, ſed & ad deglutiendam facile prædam multùm conferunt. Harum enim crebarum coſtarum & vertebrarum ope, vehementiùs multò ſugunt, & in ventriculum exſuctam prædam demittunt, quàm ſi minùs crebræ forent: vertebrarum quoque vi facilè eriguntur & ſuſtentantur, earúmque multitudine corpus in gyros quoſvis haud ægrè colligitur.

10. Rependo poſteriores earum partes contractæ ſubſiſtunt, dum anteriores progrediuntur ſeſe extendentes & vice verſâ. Alia verò reptilia, veluti undulatim, ſeſe movent, dum variæ corporis partes ſimul explicantur, & contrahuntur. Sed cùm lumbrici & ſerpentium aliquot genera non celerrimè moveantur,

* *Guil. Piſo Hiſt. Nat. & Medica, lib.* v. *cap.* 1. *Fr. Redi Obſerv. de Viperis, pag.* 109.

ſunt

sunt serpentes nonnullæ, quarum crates costarum & vertebrarum adeò est firma & expedita, ut sagittæ ferè instar iratæ ferantur, præsertim in calidioribus regionibus.

11. Hoc quoque dignum est observatu, partes corporis Viperarum, tam externas quàm internas, postquàm in varia frusta sectum est, diutissimè moveri; quod hac de causa fieri videtur. Sunt, nimirum, serpentium carnes multò compactiores, quàm aliorum animalium; unde fit ut id quod motum in animalibus creat, quidquid tandem sit, seriùs evanescat, aut elabatur ex carnibus Serpentinis, quàm ex aliis mollioribus.

12. Eadem, ut videtur, de causa, ut hoc obiter dicamus, * Viperæ aliæque serpentes non aliquot tantùm dies aut hebdomadas, sed plures etiam menses sine ullo cibo in vase clausæ servantur. Per octo, novem & plures quoque menses servatæ omnem suum vigorem non amiserant, cùm & mordere possent & veneno interficere. Si ex earum corpore multa transpirarent, brevi tempore exhaurirentur, cibóque ut reficerentur indigerent; sed ex compacta illa carne, pauca elabuntur.

13. Cùm sint plurimæ serpentes & in Europa, & in aliis regionibus venenatæ, ab Eruditis quæsitum est quânam in re situm esset, id venenum, & quâ ratione interficeret. Circa hæc in varias itum est sententias, quarum potissimas recensebimus, ostendemúsque quid experimentis variis ea de re comperiri potuerit.

14. Multi crediderant fel Viperarum sedem esse veneni, quod per subtilissimos ductus à vesica fellea ad eorum dentes transmitteretur. Imò verò dixerant fel illud haustum præsentissimum esse venenum. Verùm plurimis præsentibus, Viperarius Magni Etruriæ Ducis fel Viperæ mistum aquæ, sine ullo incommodo, hausit. Datum etiam est felibus, canibus, gallis gallinaceis, pavonibus aliísque bestiis hauriendum, nec ullo

* Fr. Redi Obser. de Viperis, p. 169.

modo

modo nocuit. Eſt etiam vulneribus variorum animalium affuſum, ſine ulla noxa; quod ideò factum, quia ſæpe contingit ut ore ſumpta nihil noceant, vulneri inſtillata occidant venena, quale eſt oleum Tabaci.

15. Cùm obſervatum eſſet dentes Viperarum vaginis quibuſdam tectos eſſe, in quibus vaginis ſtagnat humor oleo amygdalarum dulcium ſimillimus, iſque humor, cùm Viperæ mordent, neceſſario effundatur; dum vaginæ comprimuntur, nonnulli exiſtimarunt eum liquorem ex felle eò deferri & lethalem eſſe ore ſumptum. Sed iiſdem experimentis, deprehenſa eſt ejus opinionis falſitas. Non modò is liquor epotus eſt ab hominibus & brutis, innoxiúſque fuit, ſed etiam capita aliquot Viperarum ſemiviva, & confoſſa variis modis, ut omnis ſanies exiret, ſic in aquam conjecta ſunt; quæ turbida data eſt hœdo & anati, ſine periculo.

16. Verùm hoc non ſatis erat, ut liqueret venenatum non eſſe eùm humorem, niſi & vulneribus inſtillaretur, ſine noxa. Varii ergo pulli gallinacei & columbini vulnerati ſunt novaculâ, inſtillatúſque in vulnera Viperinus ille liquor, & omnes quidem intra tres aut quatuor horas obierunt. Neque Viperarum duntaxat vivarum liquor pullos exſtinxit, ſed idem contigit affuſo vulneribus eo qui ex palato & gingivis Viperarum, aliquot antè diebus mortuarum, expreſſus fuerat.

17, Hinc ergo plerique collegerunt venenum Viperarum non eſſe aliud quidquam præter eum ſuccum, qui in illorum gingivis latet, & qui cùm mordent in vulnus quod faciunt influit, ſanguinique miſtum certò occidere; quamvis aliàs in ſtomachum demiſſus innoxius ſit. Eadem ratio eſſe videtur omnium aliarum ſerpentium, quæ mordendo lethifera vulnera inferunt.

18. Nec videtur ex felle profluere ille ſuccus, nam præter experimentum allatum, 1. fel Viperarum eſt viridis

viridis coloris satis vividi, humor verò ille ferè sine colore. 2. Fellis est sapor amarus & vellicans, hujus verò humoris dulcis, nec multùm diversus ab oleo amygdalarum dulcium. 3. Nulli tubi potuerunt inveniri, qui ex felle ad os Viperarum eum succum vehant. Habet quidem fellis vesica meatus per quos fel in intestina effundat, sed nullos per quos in superiores partes mittat; si enim prematur vesica, ut simul inferiores meatus claudantur, fel nullum exire potest in superiores partes: contrà verò si inferiora versùs prematur, paulatim fel omne in intestina effunditur. Itaque ille humor generatur in capite, & per salivales ductus in palatum & gingivas Viperarum fertur. Ac sanè in fundo singularum vaginarum, cernuntur duæ glandes per quas humor potest percolari.

19. Confirmatur hæc sententia ratione, quâ morsus Viperarum curari possunt. Præscribunt inter alia Medici scarificationem, quà ex tempore sanguis aliquà copià eliciatur, aut applicationem cucurbitæ, aut jejunæ Hirudinis, aut exsuctionem vulneris ab homine. Quibus rationibus humor ille, antequàm toti massæ sanguinis misceatur, elicitur. Neque sugenti periculum ullum imminet, quandoquidem animalia morsu Viperarum occisa, sine ullo periculo comeduntur.

10. Antequàm ad rationem, quâ venenum in sanguinem agit, deveniamus, paucis Viperarum dentes per quorum superficiam labitur describemus. Viperæ ergo utriusque sexûs habent tantùm duos majusculos dentes, qui *canini* vocari solent, & qui ex osse superioris maxillæ eminent; unus ex hoc, alter ex illo latere. Sunt tecti vaginis, non dissimilibus iis quas habent Feles, & in quos ungues solent recondere. Intra vaginas, ad radices duorum majorum dentium, enascuntur alii minores, ad septenum quandoque numerum & dispari magnitudine. Dentes majores duritie non æquant, neque ita adhærent maxillæ, quo fit ut fa-

a *Fr. Redus, p.* 200.

cilè

cilè excidant cùm majores dentes ſine vi non poſſint evelli.

21. Hi majores dentes ſunt concavi à radicibus ad acumen, quod microſcopio deprehenditur, & in exſiccatis etiam nudis oculis cernitur. Qua de causâ malleo contuſi facilè in longitudinem finduntur, & in tres aut quatuor oblongas particulas dividuntur.

22. Hinc factum ut nonnulli crediderint dentes eſſe receptaculum veneni, atque ex eorum cavitate in vulnus deſcendere. Sed contrarium liquet, cùm apprehenſæ viperæ os vi aperitur, tum enim etiamſi dentes ſunt vaginâ tecti, venenatus ille liquor incipit per dentis ſuperficiem, à radicibus ejus ad acumen defluere.

23. Cùm dentes non contineant venenum, ſolâ etiam punctione non nocent. Homines & bruta eos ſæpe, ſine noxa, deglutierunt. Iis animantia varia ſunt puncta, poſtquàm detracti erant, hominúmque manus eos tractantium læſæ, ſine ullo periculo, quia ſuccus ille venenatus omnis abſterſus erat. At reſectum Viperæ caput, dum aliquis in eo eſſet motus, neque dentes evulſi, necdum os probè purgatum fuiſſet, demorſa animalia ſæpe occidit.

24. Ut nobis conſtat Viperarum morſum eſſe lethalem: ita nihil eſt minùs notum ratione, quâ eorum venenum in venas illapſum mortem tam ſubitam inferat. Certum eſt quidem, oportere venenum ſanguini miſceri ut noxium ſit, ſed quam mutationem inferat ſanguini ignotum eſt, neque experimentis ullis inveniri potuit. Nonnulli crediderunt coagulari ſanguinem, aut in altero ventriculorum cordis, aut in omnibus venis; quia animalium eo veneno occiſorum ſanguis concretus erat. Verùm in aliis contrarium ſæpe deprehenſum eſt, ut ſi aliquot experimentis ſtandum eſſet, æquè poſſet dici Viperinum venenum occidere nimiùm reſolvendo ſanguinem, aut eum ſubitò incendendo.

25. Ut ſciamus quid oriatur ex miſtura duorum liquorum, & quare id fiat, oportet naturam illorum li-

quo-

quorum nobis esse plenissimè perspectam. Nota esse debent magnitudo, figura, & motus particularum quibus constant, ut intelligamus quomodo inter se componi queant; & alia fortasse sunt, quæ ne suspicamur quidem, quibus tamen ignotis, ulteriùs progredi non licet.

16. Hæc cùm ita sint, atque experimentis comprobata esse videantur à viro diligentissimo, alius * tamen in eum insurrexit, negavitque, 1. Ullo modo venenatum esse succum qui ex gingivis Viperarum defluit, & innoxiam duntaxat salivam esse contendit. 2. Idem Viperarum venenum situm esse vult in spiritibus quibusdam animalibus vehementissimo motu actis, atque ex irritata duntaxat Vipera effluentibus. 3. Ait etiam demorsorum à Vipera animalium sanguinem semper coagulatum à se deprehensum fuisse, aut coagulationi proximum.

17. Ut primum ostenderet, dixit Columbæ vulnus inflictum sub alis, & femore, eodémque momento utrique vulneri affusas guttulas liquoris flavi expressi ex gingivis duarum iratarum Viperarum. Postea autem consutam fuisse, vulneráque obligata, ne liquor ille efflueret. Attamen nullum incommodum sensisse columbam; in inspectis postea vulneribus deprehensum liquorem illum coagulatum, & vulnera postea sua sponte curata fuisse.

18. Respondit Gallo Pharmacopolæ Medicus Italus; opus esse arte, ut in sanguinem læsi animalis immittatur liquor viperinus. Nam si vulnus nimis angustum est, subire non potest; si amplius æquo, vix potest impediri copiosa effusio sanguinis, qui secum viperinum succum avehit, & absterget. Ac sanè repetitis Florentiæ experimentis anno 1670. eadem comperit, quæ antea exposuimus. Itaque oportet aut Lutetiæ non satis commodè facta experimenta, aut Italicas Viperas alte-

* *Moses Charras in Novis Experimentis circa Viperas Lutetiæ editis, an.* 1669.

rius

rius esse naturæ ac Gallicas; quorum prius multò verisimilius est, ne dicamus Pharmacopolam hominem esse vanum.

29. Secundo loco, ex irritata duntaxat Vipera, adeóque viva, spiritus lethiferos exire volebat *Charrasius*. Ait se curasse ut una eadémque Vipera aliquoties morsu appeteret frustum panis, compressis ejus maxillis singulis vicibus; totiésque id esse à se repetitum, ut non solùm liquor ille totus exhauriretur, sed etiam ut sanguis ex gingivis proflueret. Deinde eandem illam Viperam fuisse irritatam, & momordisse Columbam, quæ sesquihorio post mortua est. Addit etiam morsam Columbam à Vipera non irritata, quamvis adesset ei succus ille flavus, nihil mali esse passam.

30. Sed primùm difficile est judicatu, an totus ille succus exhaustus sit nec ne, facilè enim potest fieri ut aliqua ejus supersit copia, cùm exhaustus creditur. Deinde plura experimenta iterum magnâ curâ repetita opponit *Charrasio Redus*, quibus constitit ei mortuarum Viperarum succum non minùs occidere ac vivarum, si vulneri immittatur. Apud ipsum scriptorem legi poterunt, unum duntaxat memorabile proferemus. Collectus fuerat in vase vitreo liquor omnis venenatus, qui potuit ex capitibus ducentarum quinquaginta Viperarum exprimi. Liquor ille aliquandiu servatus primum instar glutinis factus est, & colorem succini imitabatur. Intra triginta dies planè exsiccatus erat, ut friabilis fieret, & facilè in pulverem redigeretur. Hic autem pulvis vim lethiferam non amiserat, etenim animalia, quæ læsa datâ operâ fuerant, & quorum eo inspersa sunt vulnera interierunt.

31. Ad ultimum quod attinet, circa coagulationem sanguinis, id neque est perpetuum, neque satis certum indicium. Multis enim, qui morbo, aut aliâ morte interierant, inventus est sanguis coagulatus.

32. Inter reptilia sunt *Limaces*, qui ex ovis etiam, ut reliqua, nascuntur, quod in Epistolâ Italicâ Bononiæ, An. 1683. editâ probavit *Antonius Fælix Marsilius*,

quæ

quæ anno sequente Latinè versa & edita est Augustæ Vindelicorum.

Caput V.

De Piscibus.

1. Pisces in varia genera solent dividi, prout habitant mare, amnes aut stagna, vel prout squamis aut molliore pelle tecti sunt; vel denique ratione magnitudinis. Sed cùm hæc omnia accidentalia sint, neque per se magnam mutationem dispositioni partium internarum quibus constant, afferant, ea omittemus. Tanta est Piscium copia, tótque species per omnes orbis terrarum aquas sparsæ, ut quæsierint Veteres terrestriáne, an aquatilia animalia plura essent, & adhuc lis sit sub judice.

2. Nos hìc non tentabimus Anatomiam pleniorem Piscium dare, cùm nondum sat multa ex stent experimenta, ex quibus tota hauriri, observatis variorum Piscium discriminibus possit; præterquàm quòd hujus Opusculi brevitas hoc non patitur. Adiri à Curiosis poterit Tertia Pars Anatomes Brutorum *Ger. Blasii* ubi plurimorum Piscium dissectiones habentur. Nos hìc potissimas duntaxat partes delibabimus.

3. Cùm * Piscium capita, corpori collata, sint majora quàm cæterorum animalium; tamen multò minus iis inest *Cerebrum*, quàm cæteris. Duæ enim tenues moles, in anteriore capitis parte positæ, locum cerebri tenent. *Medulla oblongata* in Piscibus simili omnino ratione ac in avibus duas insignes protuberantias, intus cavas habet; ac sane si ex cerebro defluant tenuissimi vapores, qui *Spiritus animales* dici solent, eo-

* *Th. Willis de An. Brutor.*

rúmque

rúmque ope animalium motus fiat, cava illa in Piscibus & avibus iis excipiendis & demittendis esse debuerunt paria. Nam ut Pisces natant in aqua, corporis totius impulsu, agitatione pinnarum, quibus aquam secant: ita & aves in aëre veluti natant, impetu quodam, soloque alarum remigio utentes, provehuntur, immotis pedibus. In * *Cane Carcharia*, cujus pondus ter mille libras superaverat, cerebrum vix tres uncias æquabat. In Pisce ex Canum genere, qui eviscератus quindecim libras superabat, & unà cum visceribus viginti sex libras æquabat, inventum est cerebrum cujus pondus vix erat trium denariorum.

4. In † Piscibus sunt odoratûs foramina utrinque gemina, quæ clauduntur membranulâ vicinâ si obtendatur, aperiuntur si recedat. Desinunt ea foramina in rotundam quandam cavitatem. Simillima sunt in avibus, ex utraque rostri parte, sed ad pulmones usque porriguntur.

5. In *Oculis* Piscium hoc singulare est, ut sint aut prorsus sphærici, aut ad sphæricam figuram accedentes, quod plurimis, & vulgatissimis experimentis constat. Ac sanè nisi essent ejus figuræ, in aqua penè cæcutirent, ut rationes opticæ, quas hîc non attingemus, ostendunt.

6. *Nervi optici* * reliquorum animalium multiplici quadam materiâ constent; binis, nempe, membranis, quæ desinentes formant duas tunicas, corneam & uveam, & medulla quadam quæ in retinam abit. Hæc à cerebro ita porrigitur, ut videatur tantùm Cerebri medulla compactior & densior; atque in tenuissima fila resolvitur. At si inspiciantur Pisces, res alio modo se habere deprehendetur. In Xiphia, qui ingentem oculum habet, opticus nervus solitis quidem membranis involutus est, sed non solidus & continuus in interio-

* *Nicol. Steno in Cap. Libro de Myologia addito.*
† *Conr. Vict. Schneider. lib. iii. de Cathar. cap. 2.*
* *Marcell. Malpighius in libro de Cerebro.*

re parte, nec filamentis distinctus, inter quæ pori cernantur, nec cavitate ullâ præditus. Meditullium alba cerebri substantia est, eáque veluti in extensam placentam densata & compressâ; vel, si mavis, crassior lamina piâ matre involuta, & in conspicuas plicas circumducta. Ea quandoque totam nervi diametrum, recto tramite decurrens occupat; quandoque in gyros intra nervi tunicas flectitur. Singulæ plicarum circumvolutiones piâ cinguntur matre, per quam vagantur sanguinea vasa faciè conspicua, quæ undique propagines emittunt, quibus id involucrum firmatur. Extrinsecus dura mater omnia vestit, à qua optici nervi robur & firmitas potissimùm oritur, iisque in fasciculum velati colligitur. Quod liquebit, si duram matrem, juxta longitudinem, secueris, nerveasque fibras quibus conjunguntur membranæ laceraris; tum enim nervus opticus in insignis latitudinis placentam, aut crassiorem membranam vasculis irrigatam laxatur. Unde factum ut dubitarint nonnulli, an retina sit peculiaris membrana, an verò cerebri duntaxat extensio. Hæc autem non in Xiphia tantùm, sed etiam in Thynno, aliisque majoribus Piscibus, constanter observata sunt.

7. Alind præterea * discrimen ab aliis observatum, cùm, nimirum, in cæteris animalibus nervi optici ad utrumque oculum tendentes, sint ad se invicem inclinati, nec tamen prorsus conjuncti, sed tantum ad summum superficie tenus; in Piscibus decussatim è cerebro veniunt. Nervus enim, qui ex dextra oblongatæ medullæ parte oritur, in sinistrum oculum desinit; & contrà, qui è sinistra parte oritur, ad dextrum porrigitur.

8. In Piscibus, observatu dignæ sunt *Branchiæ* ad Capitis latera, per quas aqua ore excepta ejicitur. † *Ostreorum* Branchiæ sic describuntur, quæ longè maximæ sunt, cùm per dimidiam partem ostrei extensæ, cuncta alia viscera & pænè membra magnitudine superent,

* *Th. Willisius de An. Brut.* † *Id. Ibid.*

Bran-

Branchiarum cirri quatuor sunt, & singulis veluti bini lobi; quorum superior latior & crassior, inferior tenuior & contractior est. Unaquæque duplicata est, & geminas pinnarum series coalescentes continet. Ad singulas branchias arteria & vena pertinent, quæ per cirros veluti reptantes propagines exiles utriusque generis per omnes fimbrias emittunt. Inter hæc vasa sunt foramina varia, quæ ductibus manifestis aquam musculorum circularium inferiori commissurâ absorptam, in pinnarum interstitia devehunt. Branchiarum motus ipso conspectu deprehenditur, nam musculi circulares, qui eas complexi conchæ adhærent, laxati ad extremas concharum margines pertingunt; quo tempore, laxæ etiam branchiæ aquâ imbuuntur. Contracti verò musculi introrsum adducuntur, simúlque ex branchiis modò admissa aqua excernitur. Existimant nonnulli, admissione illâ, & rejectione aquæ, aërem aquæ mistum ab Ostreo separari, & absorberi. Alii partes aquæ nitrosas, aut subtiliores, quæ spirituum loco sint.

9 Hinc * conjecere viri docti Branchias Piscibus esse pulmonum loco; in quibus sanguis, qui multis vasibus eò defertur, refrigeretur. Ac sanè ut aërem in pulmones adducimus, & rejicimus: sic Pisces aquam in os admissam per Branchias revomunt. Atque hoc confirmatur ingenti copiâ vasorum, quæ in Branchiis cernuntur, & eò deferre sanguinem videntur, eadem de causa, ob quam per animalium perfectiorum pulmones transit.

10. Sic describuntur vasa Branchialia *Sturionis*, *Salmonis* & *Aselli*. † Aorta corde egressa, & versùs mentum ascendens, ramos ad dextram lævámque emittit. Horum quisque illico divisus ad duo latera Branchiæ fertur, ubi singuli *illi* arteriosi rami iterum dividuntur, & Branchiam non procul ab ossea basi trajiciunt, ac tandem plurimos ramusculos emittunt, qui per la-

* *Nic. Steno de Raia Anat.*

† *Jo. Willis de An. Brut.*

tera Branchiæ sparguntur, Aortæ, in Branchias ascendenti, Venæ Cavæ truncus ascendens junctus est, & una progreditur. In Branchiarum pinnis propagines venosæ minores, majoresque ductus basi propiores, propaginibus & ductibus arteriosis comites se præbent, iisque respondent. Si enim ductus majores aperias, cùm venosos, tum arteriosos, foraminum in pinnas ducentium series apparebit. Liquor etiam niger in arterias injectus, per Venas redit. Pars tamen duntaxat illius liquoris per foramina in pinnas fertur; pars verò altera canales recta permeat, & deinde in Aortæ truncum descendentem influit. Unde colligere est sanguinem in Piscibus, unoquoque circuitu ferè totum intra Branchias transire, ab Arteriis in Venas delatum.

11. Hinc gravis etiam injecta suspicio eos ipsos Pisces, qui pulmonibus carere videntur, *respirare* tamen, seu aut nitrosum quid, aut aëreum in venas trahere ex aquæ poris. Ac sanè si aquæ, ubi sunt Pisces, incipiant putiscere, aut si nimio calore, vel frigore particulæ aëreæ vel nitrosæ abigantur, aut corrumpantur, intereunt Pisces. Si nimis angusto loco claudantur, aut si plures sint quàm par est, in Piscina; etiamsi aqua eos omnes facile contegunt, & locum motui liberrimum præbent; attamen moriuntur, quia non est in ea aqua tot Piscibus sat magna pabuli illius vitalis copia.

12. Quam in rem singulare experimentum afferemus. *Cùm sumpta esset Phiala sat ampla, & dimidià ex parte repleta aquâ, ut circiter *Pintam* contineret, in eam per collum satis latum demissus est *Gobius*, qui celerrimo motu per aquam agitabatur, dum Phiala aëri aperto fuit exposita. Deinde intra Machinam Pneumaticam positâ Phialâ, aër ambiens cœpit hauriri, & eò usque exhaustus erat, ut vigesima circiter pars superesse judicaretur. Paulò post hæc sunt observata. 1. Cùm collum phialæ longum esset, cernebatur qui-

* *Ex Rob. Boyleo in Act. Lond. an. 1670. Tit. VII.*

dem

dem magna copia bullarum circa Piscem, sed reliqua aqua nullam spumam emittebat, nec multas bullas. 2. Piscis diu evomebat & ore & branchiis ingentem copiam bullarum; & si parumper quiesceret, novæ bullæ adhærebant pluribus corporis ejus partibus, in primis pinnis & caudæ. Tum si natans eas bullas dissiparet, denuóque quiesceret, novæ bullæ circa eum cernebantur. 3. Toto ferè illo tempore hiabat, branchiásque motitabat, ut solebat, antequàm Phialæ inclusa esset; sed sub finem, quandoque neque aërem hiante ore captabat, neque ullum emittebat. 4. Tendem supinus cernebatur, nec eo minùs velociter natabat, imo verò paullò post celeriùs movebatur, quasi bullis illis emissis levatus. 5. Tribus horis, postquam inclusa Phiala fuerat, motum omnem amiserat Gobius, & ferè rigidus videbatur. Tum verò aër & aqua extrinsecus, apertâ machinâ, intromissa sunt, quibus refocillatus æquè ac antea movere cœpit, & per decem dies in Phiala vixit.

13. Hinc credibile fit, per poros Branchiarum, partes quasdam aëreas in corpora Piscium subire, adeò ut iis tumeant; quandoquidem exhausto vicino aëre, ex Piscium corpore bullæ egrediuntur aëreæ. Eæ autem cavitates, per quas aër admittitur, videntur iis esse loco pulmonum; & fortè etiam illac regreditur.

14. Quamvis in plerisque Piscibus non cernantur *Pulmones*, quia aërem purum non ducunt; sunt tamen multi pulmonibus prædití, ut Balænæ, Phocæ, Delphini, aliique. Verùm hi Pisces in summa aqua passim versantur, ut aërem captent, neque in fundo diu manere possunt. Videntur aërem pulmonibus excipere, deinde aquam subire, sub qua paullatim eum exspirant; eóque prorsus reddito, ad summam aquam redire.

15. Digni sunt observatu pulmones Ranarum, faciléque id potest fieri, propter structuræ simplicitatem, & quia membranæ, carnésque, quibus constant, pellucidæ oculos in intimas partes non ægrè admittunt.

In

* In Rana ergo, scisso juxta longitudinem abdomine, erumpunt pulmones utrinque cordi adhærentes, qui non ut in cæteris animalibus illico flaccescunt, sed tensi perdurant, quo fit ut sub aqua Ranæ aliquamdiu manere possint. Primo intuitu, nihil aliud esse videntur præter membraneas vesicas, maculis ordine dispositis distinctas, ut corium Piscis, qui *Squatina* dicitur. Figurâ & extimis protuberantiis referunt pomum pineum. Sed si accuratiùs, ope Microscopii, inspiciantur omnia, non maculæ cernuntur sed ingens vasculorum copia, ex vena & arteria pulmonaribus prodeuntium, & quæ ita miscentur, ut rete inter se efficiant. Cavitas pulmonum non est lævis, sed variis alveolis ferè hexagonis, quos parietes distinguunt, aspera.

16. *Cor* † aliquot Piscium habet tantùm unum Ventriculum quod in Raia, Rana, Testudine aliisque amphibiis observatum est. Unde sanguinis circulationem paulò alitèr in hominibus, & animalibus perfectis fieri, quàm in variis Piscibus liquet. Sic non totus planè sanguis per pulmones Ranarum, aut branchias Raiarum transit, sed ea pars quæ illac fertur reliquæ mista eam recreat.

17. *Uterus* Piscium non multùm abhorret ab utero Avium, de quo postea; sed omnium Piscium non est æquè similis. Raiæ uterus maximè affinis est Gallinarum utero. Habet enim Ovarium duplex, quod in commune receptaculum vicibus ovum unum effundit.

18. *Ovarium* * in Ranis fœmellis duplex cernitur, quod in Serpentibus, Lacertis & Salamandris qui eas dissecuerunt animadverterunt. In media alba substantia, puncta sunt nigricantia, quæ fœtum Ranarum constituunt. Striæ adiposæ copiosis ovariæ propagini-

* *M. Malpigh in Ep 2 ad A. Borellum.*
† *Olaus Jacobæus in Tr. de Ranis. Nic Steno Ep. de Raia.*
* *Jacobæus, ibid.*

bus adnectuntur. * Alius qui Piscem ex Canum genere anatomico cultro secuit, curiosisque oculis lustravit, Ovarium etiam in utróque latere unum vidit, quibus plurima ova continebantur, magnitudine colore, & figurâ discrepantia. Alia erant alba, alia aquea, alia flavescentia, alia rotunda, alia oblonga, alia multis tuberculis inæqualia. Sacculis duobus longis similia erant Ovaria. Oviductus item geminus erat, licet utrique & exitus ad podicem idem fuerit, & idem in abdomine infundibuli ostium. † Similia sunt in Raia observata, sed ova * sunt singularis figuræ (quod tamen in aliis etiam Piscibus marinis observare est.) Sunt, nimirum, quadrata & oblonga, testámque molli lanugine vestitam habent, ex cujus quatuor angulis totidem linguli exeunt. Aperta testa exhibet albumen tenue, vitellum verò punicei est coloris, cum cicatriculâ insigni. Ad ingressum Ovarii, sunt duo corpora albicantia, & glandulosa, quæ succum album sat magnâ copiâ evomunt, qui videtur albuminis, & testæ, quando induratus est, materia.

19. Omnium Piscium, exceptis Crustaceis, caro & ossa sunt ut in aliis animalibus disposita, adeò ut ossa carne semper tegantur. Partes etiam internæ à capite ad extremas partes circiter eundem ordinem servant. Verùm in Astaco, † Cancro, Gammaro, Squilla, &c. qui sunt retrogradi, inversus etiam est ordo. Neque enim ossa teguntur carnibus, sed carnes ossibus. Pedum, capitis, dorsi, caudæ, aliarumque partium motritium, aut mobilium musculi ferè omnes (exceptis temporalibus) integumentis crustaceis includuntur. Providentiâ divinâ ita formati sunt, quia cùm inter scopulos & aspera saxa vivant, & fluctu impellente vehementiùs quandoque iis allidantur,

* *Steno de Cane Carcharia.*
† *Steno in Diss. Raiæ.*
* *Gualterus Needham.*
† *Th. Willisius de Anima Brutorum.*

crustâ

crusta, ut vitales essent, veluti πανοπλία muniri eos oportuit. Ne autem crustacea integumenta membranas aut carnes subjectas asperius comprimant, aut constringant, intrinsecus musco crasso purpureo, tanquam molli panno, vestita sunt. Ut ossa & carnes inverso sita sunt: ita & interiores partes se habent. Hepar, stomachus, & uterus capiti propiora sunt, cor imo dorso adnectitur. Quin & medulla spinalis non dorso & supra viscera, sed infra, inferiori corporis parti incumbit, ac Sterni ossibus, sive commissuris, includitur.

20. Tam pauci *Nervi* * è Piscium cerebro exeunt, & per corpus sparguntur, ut non videantur eorum motibus sufficere. Sed tantus è spinali medulla prodeuntium numerus est, ut planum compositum ex eorum sectionibus transversis longè superet spinalis medullæ transversim sectæ planum; unde omnium nervorum extremitatem non esse in cerebro credibile est, adeóque omnes motus Piscium à cerebro non pendere; quod circa alia animalia vulgò creditur. Idem confirmari videtur spinalis medullæ crassitie, quæ in Piscibus eadem permanet toto Spinæ ductu, cùm tamen, si nervi per eam à cerebro usque descenderent, oporteret, eam sensim magis, magisque attenuari, quandoquidem, quo est caudæ propior, eò plures nervos emisit.

21. Alii Pisces sanguinem habent, seu purpureum liquorem per venas & arterias fluentem; alii loco sanguinis liquorem instar aquæ. Sed præter vasa, quæ venarum & arteriarum vice funguntur, † habent etiam nonnulli, ut qui sunt testacei generis, tubos apertos, quibus aqua ad ultimos ferè eorum recessus vehitur. Quod videtur ideò à Creatore omnium factum, quia cùm sæpe in sicco maneant, & aquâ interea indigeant, ut vivere possint, utriculos eâ plenos in corpore suo habeant necesse est. Illo penu durante, in aperto aëre,

* *Steno de Cane Carcharia.*
† *Willisius de Anima Brutorum.*

æquè ac sub aqua vivunt, sed illo exhausto, brevi moriuntur, ni iterum aquâ integantur.

22. Digna est, quæ observetur, in Piscibus plurimis, sanguinis circulatio, aut ejus liquoris qui loco sanguinis est; cùm, ut jam obiter observavimus, careant altero cordis ventriculo. Sic aperto Ostreo, infra ventriculum, occurrit Pericardium, ubi est Cor albicans, unáque auriculâ amplâ & nigricante præditum. Reserato Pericardio, cor pulsans conspicitur, & singulis Diastolis humorem vitalem è vena Cava admittens; deinde singulis Systolis in Aortam è regione sitam eum propellens. Aorta exceptum humorem, per tripartitos ramos, corpori dividit. Pars superiùs fertur ad caput, hepar, & stomachum; pars in musculum rectum reflectitur; sed longè maxima magno Aortæ trunco ad Branchias, ut diximus, delata, illic in ductus minutissimos & numerosissimos dividitur.

23. Postquàm ad extremas partes ita delatus est sanguis, aut humor qui sanguinis loco est, per Aortæ ramos, regreditur per Cavæ rivulos. Conspicuum hoc est in pulmonibus Ranarum, quibus etiam est unicus cordis ventriculus. * Apertâ Ranâ, & etiamnum vivente, ope Microscopii, sanguinis contrarii motus cernuntur. Per ramulos enim arteriæ in pulmonis varias cellulas delatus, aut eas uno vel altero ramo pertransit, aut è ramis desinentibus in eas depluit, & per sinus varios circumductus undique spargitur; donec veniens ad loca, in quibus resorbentes venarum rami hiant, in eos incidat, & sic ad cor referatur. Alii rami arteriarum sunt cum venarum ramis ita contexti, ut Anastomosi conjungantur, & immediatè sanguis ex arteriæ ramulo in venæ ramulum effundatur.

24. Hinc quidem colligere est sanguinem Piscium non semper totum per pulmones transire; sed tantâ copiâ eò defertur, ut id quod respiratione trahit, non difficulter reliquæ sanguinis massæ affundat. Plurima alia non injucunda in iis, à viris harum rerum studiosis,

* *Malpighius in Ep. 2. ad Borell.*

observata

observata sunt, quæ brevitatis causâ non attingimus Superest duntaxat, ut de eorum generatione pauca quædam addamus.

25. Inter Pisces, quemadmodum inter serpentes, alii sunt ovipari, alii vivipari. Qui * pilo vestiuntur animal pariunt, ut ait *Plinius*, ut Pristis, Balæna, Vitulus. Hic parit in terra; pecudum more, secundos partus reddit. Parit nonnunquam geminis plures, educatque mammis fœtum, nec ante duodecimum diem deducit in mare, ex eo subinde alluetaciens. † Delphini pariunt catulos, decimo mense, æstivo tempore, interim & binos. Nutriunt uberibus, sicut balæna, atque etiam gestant fœtus infantiâ infirmos.

26. Alii ova emittunt variis temporibus, & variis modis, ut observarunt naturæ rerum curiosi, quibus tamen per omnia credere necesse non est. * Pleræque fœminæ innumerabilia in mari, stagnis, ac fluviis ova ejiciunt quorum maximam partem mares ejusdem generis, aut aliorum, devorant. Quod nisi fieret, implerentur omnes aquæ piscibus. Quæ non absumuntur, calore excluduntur, alia citiùs, alia seriùs, pisciculíque ex ovis elapsi magnâ celeritate natare incipiunt, sine ulla matrum cura. † Torpedo octogenos fœtus habens invenitur, eáque intra se parit ova præmollia, in alium locum uteri transferens, atque ibi excludens. Simili modo omnia, quæ cartilaginea appellantur. Ita fit ut soli piscium & animal pariant & ova concipiant. Silurus solus omnium edita custodit ova, sæpe & quinquagenis diebus, ne absumantur ab aliis. Ceteræ fœminæ in triduo excludunt, si mas attigit. Hæc *Plinius*.

27. Idem auctor est Ranas parere minimas carnes nigras, quas gyrinos vocant, oculis tantùm & caudâ insignes: mox pedes figurantur caudâ findente se in posteriores. *Mirumque*, inquit ille, *semestri vitâ resol-*

* *Lib.* ix. *cap.* 15.
† *Ibid. cap.* viii.
* *Vide ejusdem lib. cap.* 1. *& seqq.*
† *Ibid. cap* 51.

vuntur in limum nullo cernente, & rursus vernis aquis renascuntur quæ fuere; naturæ perinde occultâ ratione, cùm omnibus annis id eveniat.

28. * Sed Plinium in multis falli & generationis ordinem invertere docuit experientia. Sperma Ranarum, è lacu sumptum, vitreo vase exceptum, radiísque solaribus expositum, sequens exhibet spectaculum. I. Cernuntur ova, in quibus mediis est globulus nigricans; instar seminis Cataputiæ minoris. Ei globulo est, intra putamen ovi, liquor albicans circumfusus. II. Apparet fissura quædam in medio globulo nigro. III. Pars anterior globi obtusa manet, posterior acuitur, & aliquantùm loco movetur, relinquítque exiguam cavitatem. IV. Ranula erumpit ex ovo, & caudê remigante, in aquis natat. Est instar vermiculi crassi, obtusóque capite. V. Nescio quid quod ex capite (& protuberans primùm conspicitur,) sensim evanescit. VI. Oculi apparent, adhibito Microscopio, satis ampli. VII. Rotundum cernitur oris vestigium, quo injectum gramen, attingunt, & fortè aliquatenus sugunt. VIII. Appendicula, intestino similis, in aquam delapsa, cedit illis in alimentum. Sunt qui existiment excrementum esse ranularum, quod iterum sorbeant & concoquant. IX. Maculæ apparent per cutem sparsæ, striæque in cauda. X. Pedes posteriores erumpunt, quorum digiti etiamnum sunt tenui membranâ involuti. Anteriores, in membrana interea latitantes, dissectione cernuntur. XI. Pedes anteriores expédiuntur, eóque tempore Ranula, cui cauda est longa, quatuórque pedes, Lacertæ haud absimilis est. XII. Cauda sensim angustior fit, & Ranæ corpus, quod membranulâ involutum erat, eam exuit. XIII. Cauda tandem deponitur, Ranáque expeditior facta, nullam postea mutationem patitur.

29. Verum quidem est quod ait *Plinius*, Ranas instante hyeme in limum resolvi; tum enim frigore enectæ putrefiunt. Sed falsum est easdem vere sequente

* *Olaus Jacobæus in descript. Ranæ.*

nasci,

nasci, quæ enim tum cernuntur ex ovis æstate antecedente depositis nascuntur, cùm calor aëris ea potest excludere.

30. Sunt * qui mirabiliora narrant de Piscibus in terra natis, & fodiendo inventis, quod in Melita insula fieri & deprehendi aiunt. Sed primò vix est credibile eos Pisces, in terra esse natos, cùm in dura nasci nequeant, neque etiam in molli quâ diluerentur. Secundò potuit, ubi terra compactior est, olim fuisse stagnum, quod exsiccatum fuerit piscibus in luto hærentibus, quibus postea superimposita fuerit terra, unde fit ut fodientibus sese offerant.

31. Non potest objici soliditas eorum corporum, quæ quandoque æquat lapidum duritiem; aut mollities, quâ in pulverem facilè quandoque comminuuntur. Facilè enim potest fieri ut sales terrestres, aut minerales succi, ita poros piscium subeant, ut eos indurent, instar lapidis, nam & multa alia salsis fontibus immissa lapidescunt. Facile etiam contingit, ut exsiccentur tantùm, adeò ut vehementiùs compressi in pulverem abeant. Ossa igne diutiùs cocta, cornuáque cervi philosophicè, ut loquuntur, calcinata, magnitudinem quidem & figuram servant non admodum mutatam; quamvis friabilia sint, ut ex tactu liquet.

* *Nic. Steno in Ep. de Cane Carcharia.*

CAPUT VI.

De Avibus.

1. EXternis etiam quibuſdam accidentibus, *Aves* in varia genera dividuntur. Prima diſtinctio, judice *Plinio*, * pedibus maximè conſtat, aut enim aduncos ungues habent, aut digitos, aut palmipedum in genere ſunt, uti Anſeres & aquaticæ ferè aves. Aduncos ungues habentes carne tantùm veſcuntur, ex parte magna. Verùm hæc omittemus, quæ ad corporis Avium intimam diſpoſitionem cognoſcendam nihil faciunt; eáque trademus quæ, præ cæteris, in avibus ſingularia ſunt.

2. Ut à capite incipiamus, partibus externis omiſſis, † ſi os effractum ſit, conſpiciendam ſe præbet *dura mater*, quæ totam cerebri maſſam arctè complectitur. In anteriore parte, ubi cerebrum in duo hemiſphæria dividitur, ſinus eſt in longum extenſus, qui tamen nullâ falce in interſtitia demiſsâ, minùs profundè cerebrum ſubit. Deinde ubi hæc membrana cerebrum, & cerebellum ſeparat, duo ſinus ad latera formantur, quibus quartus, ut in aliis animalibus, addendus, ſed magis ad poſticam capitis partem vergens.

3. Durâ matre amotâ, occurrit *pia mater* valde tenuis, neque crebris vaſorum plexibus, ut in aliis animalibus, diſtincta, ſed ſubtiliſſimo fibrarum contextu conſtans. Ambit cerebri ſuperficiem planam & æquabilem, nulliſque gyris & amfractibus præditam.

4. Si ad ipſum cerebrum accedamus, præterquam quòd deſunt avibus *corpus calloſum*, *fornix* & *corpora ſtriata*; cerebri figura, in volucribus, collata quadru-

* *Plinius Hiſt. Nat lib.* x *cap* 11.
† *Tu. Williſius de Cerebro.*

pedum

pedum & hominis cerebro, inversa videtur. Cùm enim in homine & brutis corticalis pars cerebri exterior sit, cui substrata est medullaris: in avibus inferior cerebri compages, quæ mole crassiori constat, corticis loco est, membrana verò extima & superior ventriculum concamerans, medullaris est. Ventriculi, in Hominis & Quadrupedum cerebris, infra & prope fundum; in Avibus superiùs, & juxta oram exteriorem, siti sunt.

5. Discriminis hujus quidam hanc rationem excogitarunt, quòd in cerebro perfectiorum animalium non modò oriantur spiritus animales, sed etiam variè moveantur multiplicésque usus præstent. In parte, nimirum, corticali gignuntur, atque in medullari, quæ subjecta & satis ampla est, circumaguntur variísque cientur motibus. In Avium verò cerebro locus quidem est satis patens generandis spiritibus animalibus, sed vix in eo circumagi possunt. Nempe, inquiunt, Avium cerebra muneribus Phantasiæ aut Memoriæ non multùm occupari videntur. Existimant eos, ad tuendas functiones animales, in medulla oblongata potissimùm versari, atque inde per reliquum corpus defluere. Ac sane ad medullam oblongatam duæ sunt, ut jam diximus, insignes protuberantiæ, quæ tantæ sunt, cum reliquis cerebri partibus collatæ, ut penè alterum cerebrum videantur.

6. In medio caudice medullari, cui protuberantiæ memoratæ utrinque adnascuntur, rima est ad infundibulum pertingens, ad quem utriúsque ventriculi orificia dehiscunt, ut videantur serositates illac è cerebro defluere. Conjiciunt nonnulli hasce cavas prominentias, in volucribus, *corporis callosi* vicem supplere, atque in iis variè spiritus animales moveri. Cùm autem in Avibus spirituum animalium usus totus ferè, ut judicant, ad facultates sensitivas & locomotivas pertineat, non ad Memoriam aut Phantasiam; præcipuus eorum locus ibi esse debuit, unde quàm citissimè in reliquum corpus defluere possint, nec ullus alius

aptior est cavitatibus illis medullæ oblongatæ adhærentibus.

7. Sed cùm varia hîc sumantur quæ incerta sunt, quæ de facultatibus, nimirum, dicuntur ope spirituum animalium functiones suas exercentibus, ne jam de formatione eorum spirituum, & receptaculis quibus continentur dicam; conjectura hæc non est eodem loco habenda, ac quæ oculorum constant testimonio. Cavendum imprimis ne res ipsas hujusmodi conjecturis accommodemus, cùm conjecturas ad res exigi oporteat, quod tamen sæpe faciunt Philosophi.

8. *Arteriæ Carotides*, quæ ad Avium majorum cerebrum sanguinem evehunt, usque adeò exiles sunt, ut nulla sit proportio inter eas, & perfectiorum animalium arterias. Trunci earum intrà Calvariam, sine divaricatione ulla, in plexus retiformes, eodem quo in aliis animalibus modo, juxta glandulam pituitariam ascendunt, & rectà cerebrum petunt, vasorumque exiles quasdam propagines cùm ad externum ejus ambitum, tum per interiores recessus distribuunt.

9. Ad latera rostri, *Nares* in Avibus animadverti observavimus antea. Præter tubum, qui ad pulmones pertingit, * in intimis earum partibus, cernuntur tubuli membranacei, vesicarum instar. Ad summam partem, ex anteriore parte cerebri, duo feruntur nervi, quorum membrana ex membranis cerebri, medulla ex ipso cerebro trahitur. Hi nervi usque ad initium rostri porriguntur. Itaque tubuli illi videntur esse, in Avibus, organa olfactûs, postquàm enim odorifera corpuscula ad eas pervenerunt, eas subire videntur, & nervos eò usque porrectos agitare. In Hominum verò & Quadrupedum capite supra narium tubos, os est cribrosum, multis foraminibus insigne, quibus non duo, sed plures, iique admodum exiles nervi feruntur, & tunicæ narium intima operientem inseruntur; quo fit ut ea narium membrana sensui odoris aptissima sit.

* *Conrad. Vict. Schneiderus de Osse Cribriformi.*

10. Itaque

10. Itaque hoc quoque, ratione ossis cribrosi & nervorum olfactoriorum, est inter homines & aves discrimen. In homine per foramina ossis cribriformis ex integumentis cerebri plures quidem, sed exiliores descendunt nervi ad intimam narium membranam. At in Avibus duo sunt duntaxat, in osse anteriore cerebri, foramina, per quæ duo nervi ad rostrum feruntur, sed, pro mole Avis, majores, quàm singula nervorum humanorum filamenta.

11. Si cranium Avium pluribus foraminibus pateret, irrumpentis aëris copiâ offendi posset cerebrum, volatúsque impediri. Imò foramina illa in Aquilis, arte aucta, dicuntur obstare quominùs tam altè sese efferre queant. Ac sanè si nimiam aëris copiam volantes, adverso vento, naribus exciperent, vix possent cursum tenere.

12. Consideratu digna est avium *Trachea Arteria*, ad quam aër ex naribus fertur. * Cùm in Hominibus & in Quadrupedibus, musculos voci efformandæ necessarios cernamus summæ Tracheæ adnexos, in Avibus, juxta longitudinem sæpe protensi sunt; & plura etiam sunt in Aquila musculorum paria, paulò supra Arteriæ divaricationem. † Observatus est in nonnullis musculus è faucibus ad summum thoracem porrectus. Ubi desinit Trachea fit ossea, ampliatúrque in receptaculum aëris ingens. Mox dividitur in duos ramos cartilagineos, deinde membranaceos.

13. In Cygno mirabilis est asperæ Arteriæ structura. *Per colli longitudinem juxta Oesophagum porrigitur, donec ad Sternum perveniat, in cujus capsulam se incurvo flexu recondit. Postquàm verò pervenit ad imam hanc cavitatem, reflectitur, egreditúrque angustius sterni, atque in claviculas medias ascendit, quibus ut fulcro nixa ad thoracem flectitur. Si contigerit Cygnum, aut ætatis, aut naturæ vitio, carere Sterni

* *Nicol Steno in Myolog. Aquilæ.*
† *G. Blasius in descrip. Anatis.*
* *Th. Bartholinus in Cygni Anat.*

capsula

capsula, aspera Arteria rectà procedit, breviórque est quàm in aliis Cygnis. Antequàm autem ad Thoracem & illic sitos pulmones perveniat, laryngem efformat cum osse Hyoide, latâ membranâ vestito, & fistulam referente; superiús latâ sed angustâ rimâ, inferiùs verò angustiore & depressiore. Postea, priùsquam pulmones subeat, in duos ramos divaricatur (quod & in aliis Avibus observare est) Bronchiis non absimiles, tumidiores medios, & quà pulmonibus viciniores sunt angustiores.

14. Humana quidem aspera Arteria in ramos & Bronchias dividitur, sed postquàm pulmonum substantiam ingressa est. At ejusmodi esse debuit Cygnorum Trachea, ut possent vivere, quemadmodum vivunt. Cùm enim è stagnorum fundo victum petant, nec tamen aquam subeant toto corpore; indigebant primùm longissimo collo, ut eò pertingere possent, corpore exstante ex aqua. Deinde cùm sæpe per dimidiam ferè horam, collum in fundum aquæ extendant, pedibus in altum elatis cœlóque obversis, ex ea Arteriæ parte quæ est in Sterni capsula, quasi ex penu quodam, spiritum hauriunt. Denique copioso aëre opus erat pulmones per bifidos ramos implente, ut tantum corpus, vesicæ instar aquæ supernataret.

15. Adnexi sunt Tracheæ *Pulmones*. In * Anatibus pulmonum munere funguntur vesicæ membranaceæ, ad ventris inferiora porrectæ, quod flatus vehementior per Tracheam immissus ad oculum ostendit. Quod proximè Tracheæ conjunctum idrubicundioris coloris est, & dorso adhæret; atque hoc propriè dictus *Pulmo* habetur. † In Aquila, similiter pulmo est coloris rubri, qui ad renes usque descendit extremis Bronchiis, & abdominis mediam capacitatem late occupat, adeò ut aër per utrúmque foramen immissus, quod vix pilum admittens in abdomen hiat, quaqua-

* *G. Blasius in Anat. Anatis.*
† *Olai Borrichii Aquilæ Anatome.*

versùm

[...]sum hujus cava impleat. Quod etiam in aliis Avibus cernitur.

16. Neque hoc frustra machinatus est rerum omnium Opifex, magnâ enim illa aëris copiâ, quâ turgent Avium corpora, multò leviora fiunt, quàm si exigui essent pulmones, & corpus totum crassioribus & compactioribus carnibus constaret. Præterquàm quòd pennæ levissimæ sunt, quæ aërem verberant, nec corpus quidem, pro suâ amplitudine, grave est; quia tam solidum non est, ac Quadrupedem corpora.

17. Non defuerunt qui contulerint *Ventriculorum* & intestinorum, in variis animalibus, dispositionem * qui poterunt ab harum rerum curiosioribus consuli. Cùm nulla ferè avis tam singularem ventriculi dispositionem nacta sit, ac Gallinæ, ejusdémque generis aves, quæ granis vescuntur, eam hîc paucis describemus, omissis aliis Avibus.

18. Gemino † ventriculo instructa est Gallina, quorum tamen alter, nempe, superior, nonnisi impropriè ita vocari queat. Est membranaceus saccus qui à medio collo ad Sternum usque porrigitur, & qui escâ tumidus facilè potest cerni & tractari in vivo animali. *Ingluvies*, solet appellari, estque comparata, non ad coquendum atque in chylum resolvendum alimentum, sed ad excipienda frugum grana, & aliquatenus emollienda, ut postea in ventriculum propriè dictum demittantur.

19. Plerorúmque animalium ventriculi tenuibus constant membranis foris candicantibus, intus verò crustâ villosâ, molli & lubricâ obductis. At Gallinæ ventriculus carne solidâ compactus est, & colore rubicundo, ejúsque interior superficies inæqualibus ac duris cartilaginibus incrustata exasperatur.

20. Latitudo duplo major est, quàm longitudo; & quamvis totius ventriculi insignis sit magnitudo, atta-

* *Nehem. Grew, in Comparativa Anatomia Ventric. & Intest. Anglice edita anno* 1682.

† *Joan. Peyerus in Anat. Ventr. Gallin.*

men

men propter carnium crassitiem, ne nucem quidem admittere potest. Totius machinæ figura est ovali proxima, atque utrinque nonnihil depressa, extuberantibus in media quasi collibus quibusdam. Extrema semicircularia sunt, & æqualia, ac in obtusam & rubicantem oram finiuntur.

21. Constat totus stomachus duobus paribus musculorum, quorum exterius crassius, interius verò tenuius; & membranâ nervis & tendinibus constratâ. Est consideratu dignissimus fibrarum in eo situs, quem tamen brevitatis causâ, omittemus, cùm præsertim facilè in elixa ea parte Gallinæ cerni possit. Musculorum junctorum ea est facies, ut duobus corporibus semi-lunaribus cornua sibi mutuò obvertentibus adsimilari queant.

22. Sublatis duobus musculis, apparet Membrana nervo-tendinosa; crassa & densa eo in loco, ubi par musculorum laterale adnatum hæret, in fundo autem & dorso reliquisque ventriculi confiniis, tenuis & delicata, sed intrinsecus crustâ quadam villis perpendicularibus constante munita.

23. Ventriculo secundùm longitudinem aperto, cernitur ea crusta in utroque pariete, dura & crassa, adeò ut callosa aut veluti cornea videatur, & subluteі coloris sit. In exteriore superficie cavitates habet, quibus adnectuntur transversi musculi. In interiore verò sunt sulci transversi, quibus fit utrinque asperrima. Inter hosce sulcos continetur esca, hoc est, granorum particulæ comminutæ, admistis plurimis lapillis duris & splendentibus, plerúmque albis. Quandóque etiam vitrea, imô etiam acicularum frusta illic inveniuntur.

24. Hæc est ipsius stomachi descriptio, sed præterea duo in eo consideranda sunt foramina, alterum nempe in quod desinit *Oesophagus*, & per quod alimentum concoquendum decidit in ventriculum; alterum per quod concoctum in intestina descendit, quod *Pylorus* solet vocari.

25. Oeso-

25. Oesophagi extremitas, antequàm ventriculum subeat, in quendam quasi bulbum rubentem extuberat; quem si extrinsecus inspiciamus, variis orbiculis atque circellis, per membranam musculosam transparentibus, constare videbimus. Si membrana illa, quæ fibris circularibus & rectis tenuissimis contexta est, auferatur, tum tota circulorum illorum compages cernetur carunculis subrubentibus, oblongis, teretibus, densisque ordinibus musculosæ membranæ imbricatim appositis, coagmentata. Earum caruncularum bases, extrinsecus, instar circulorum, transparent per membranam.

26. Carunculæ illæ aut, si glandulas mavis, juxta longitudinem dissectæ cavæ deprehenduntur, earúmque extremi apices in gulæ cavitatem patentibus ostiolis hiant. Si bases earum presseris mucum subviscidum & albicantem effundunt apices, eóque etiam liquore madent interni glandularum parietes. De hujus succi usu, postea videbimus.

27. Alterum orificium, quo transitus concoctis cibis in intestina patet, est ejusdem propè altitudinis & ex ampla cavitate, in Pylorum fibris rectis & circularibus præditum, inque intestina ductu nonnihil retorto desinentem, arctatur. Est autem veluti quoddam sepimentum transversum, inter utrúmque orificium, idque protuberans; quo in loco nonnunquam grana optimè comminuta, aut liquor turbidus invenitur.

28. Sunt etiam in ventriculo Gallinæ Venæ, Arteriæ & Nervi, sed de quibus nihil dicemus, quia hoc singulare non habent. Præstat generatim observare rerum omnium Opificem, singularum specierum ventriculos ita elaborasse, ut aptissimi sint excipiendo alimento ei speciei conveniens, respuant verò victus animalis constitutioni contrarios. Quod exemplo memorato manifestius fiet, si singularum partium usum quæsiverimus. Cùm enim Gallinæ vescantur granis variarum frugum, ita dispositus est earum ventriculus, ut

Mola

Mola vivens dici possit, quemadmodum ostendet partium, quibus constat, examen.

29. Mola in tres partes potest dividi, in *Infundibulum*, *Molam*, & *Incorniculum*, quæ partes in Gallinæ stomacho inveniuntur. *Infundibulum* vocari potest glandulosus Bulbus de quo diximus, in quo sæpe magna est granorum copia, & qui ostium, per quod introitus in molam patet constituit. Hujus infundibuli munus est deglutita, vel ex Ingluvie suppeditata grana excipere, eáque aliquamdiu asservata in ventriculum demittere. Ne autem pondere granorum, plura simul illabantur, quàm probè comminui possunt, fibris quibusdam musculosis orificium hoc in orbem cinctum est, quarum constrictione, quæ pondere pleni ventriculi fit, & incumbentia grana sistuntur ac sustinentur, & regurgitationi jam illapsorum obviam itur.

30. Præterea escam, hoc in loco, ideò nonnihil morari necesse est, ut priusquàm ventriculum subeat liquore è glandulis, quæ illic sunt, fluente imbuatur. Si quæratur quis sit succi illius usus, credibile est adhiberi ad sicciora alimenta mollienda ac diluenda, & fortè etiam ad ea fermentanda. Certè nisi sit liquor quispiam subtilis, & cujus partes facilè motum concipiant, & ea quibus affunduntur perinde afficiant; vix ac ne vix quidem licebit intelligere quî aut grana frugum, aut carnes, aut aliud quodvis alimentum, tam brevi tempore dissolvantur, & in tenuissimum Chylum convertantur. Solo profectò calore fieri hoc non posse variis experimentis constat.

31. Sunt qui crediderint acidum esse eum liquorem, sed cùm gustu, tum etiam aliis experimentis contrarium liquet. Margaritæ enim quæ acidis facillimè dissolvuntur, Gallinis deglutiendæ datæ postea ex eorum stercoribus integræ sublatæ sunt. Attamen videtur omnino concoctionem juvare is succus, quandoquidem non in Gallinarum duntaxat, sed & in aliarum Volucrium ventriculis glandulæ illæ concavæ reperiuntur. Et cùm illa pars plurimis arteriolis & nervulis

vulis semper instructa sit, fortasse ex nervis eò defluit, ut ex arteriis etiam, liquor aliquis subtilissimus, qui id quod diximus præstet.

32. Sunt etiam in aliorum animalium, hominúmque intestinis plexus glandulosi, iis quos descripsimus persimiles, nisi quod sint minores. Fortè utrorúmque aut idem, aut similis est usus. Cúmque homo aliáque animalia, ut Castores, glandulas ipsi ventriculo implantatas gerant; videntur eæ in Gallinæ aliarúmque Avium ventriculis, extra sitæ esse singulari de causa. Nimirum, callositas interna membranæ stomachi, lapillique qui in ejus sulcis occurrunt apices glandularum læderent, eásque tandem attritu planè delerent.

33. In ipsa Mola, sunt musculorum, ut diximus paria duo, & membrana callosa, quâ introrsum stratus est ventriculus. Cùm musculi motui membrorum sint comparati, credibile quoque est musculos stomachi Gallinarum motui ejus, & terendis granis, inservire. Dum itaque musculus dextri lateris obliquè deorsùm movetur, musculus sinistri lateris sursum agitur & vicissim. Quâ reciprocâ agitatione, aliquamdiu durante, effracto granorum cortice medulla exprimitur, & in farinam commolitur. Tum liquori è glandulis memoratis stillanti permissa, in pultem tenuem ac liquidum abit, ex qua chylus in intestinis postea fit, futurum sanguinis & partium solidarum alimentum. Si accuratiùs inspiciatur horum musculorum dispositio, aptissima hisce effectibus edendis comperietur, quod brevitatis causâ omittimus.

34. Musculi verò dorsum atque fundum ventriculi stipantes, contrario lateralibus fungi munere videntur. Hi enim callosam ac ferè corneam utrinque membranam conjungentibus, & sic interjecta grana atterentibus; illi sese, cùm opus est, contrahentes superficies membranæ dimovent, ut hians stomachus cadentia ex infundibulo grana denuo excipiat. Præterea superior, dum constringitur. Infundibulum claudit, impedítque quominùs id quod molæ injectum est regurgitet. Inferior

ferior verò contractus obstat quominùs esca, nondum satis concocta, in intestina decidat. Cùm verò in pultem redactum est alimentum, ita fortè moventur musculi, ut id intestina impellant.

35. Quis calli, aut corneæ duritiei membranæ usus sit, partim dictum est. Superior enim & inferior, impetu musculorum, inter se commissæ grana frugum terunt & frangunt. Sulcis etiam ac prominentiis quibusdam exasperantur, ut attritio inter tot veluti scopulos vehementior sit. Atteruntur quidem ipsæ usu eæ prominentiæ, sed fibris è membrana nerveo-tendinosa suppullulantibus, sensímque obrigescentibus reparantur: quemadmodum consumptos dentes reparari experientiâ constat.

36. Cavitatem, quæ est inter utrámque membranam, recipiendo granorum, lapillorúmque demenso comparatam esse res ipsa ostendit. Exigua proinde est, & instar rimæ, nec eo minùs septa & constricta musculosis fibris, ne plus in eam ingeratur, quàm commodè simul digeri potest. Nimio infarcto cibo, musculis ab officio cessantibus, quandóque Gallinæ intereunt; quod extraordinario cibi pondere, aut simili violenta de causa fieri necesse est.

37. Ad id quod cavitate continetur quod attinet, duplicis id est generis, esca nempe, aliáque quæ alere Gallinam non possunt, qualia sunt lapilli, frustula vitrea, & ferrea. Neque temerè hæc videntur deglutire, quippe quæ sunt ad commolenda tritici grana attritione aptissima. Nam non quosvis lapillos, aut calcem Gallinæ vorant, sed durissimos quósque, splendentes, & crystallinos, qui atterendo non ita facilè consumuntur.

38. *Incerniculi* aut *receptaculi* nomine venit ventriculi fundum, Pylorus, cum suo antro & intestinis. In has enim partes comminuta alimenti massa concidit, & à furfure & admistis quisquiliis percolatione purgatur. Est autem Pylori sedes elata, & descensus ex eo mollior, ne frumentum è mola præcipiti lapsu excidat

nunquam comminutum sit. Ob id limes etiam est interpositus, quo, ceu pariete intergerino, ne attrita cum integris commisceantur, provisum est. Fibrarum etiam dispositio ostendit ostium Pylori non semper diductis faucibus patere; sed aliquantùm duntaxat dehiscit, ne vel nimiùm uno impetu delabatur, vel quod nondum satis est subactum.

39. Cùm per ventriculi partes sparserit Naturæ Opifex venas, arterias & nervos, horum usus quæritur, non qui communis est cum reliquis animalis membris, sed ventriculo singularis. Ventriculo venæ & arteriæ alimentum præbent copiosum, fieri enim nequit quin perpetuo motu multùm substantiæ suæ amittat, quam proinde oportet perpetuò reparari. Nervi spiritibus videntur implere fibras ventriculi, eásque magis intendere, tum etiam perpetuò movere.

40. Hæc potissimùm singularia observata sunt, in Gallinarum ventriculo, cujus fabricam qui novit, simul intelligit dispositionem ventriculorum totius gallinacei gregis, Meleagridum, item Anatum, Anserúmque domesticarum, & sylvestrium, in quorum stomachis similia cernuntur.

41. *Renes* * Columbarum, diligenter inspecti, deprehensi sunt constare singuli tribus glandulis rotundis, secundùm longitudinem inter se conjunctis, per quarum extimam superficiem ductus fertur, qui in Intestini Recti extrema desinit, eóque vehit album quoddam, & liquidiusculam excrementum; quod mistum crassioribus purgamentis, per Intestinum eò delatis, simul egeritur. Atque hoc commune est omni Avium generi, cui cùm desit Vesica, album illud corporis excrementum per Renes defertur in Intestinum rectum, unde foràs ejicitur.

42. Vas illud quod in Renibus avium animadvertitur illis est instar *Ureteris*, † qui sic describitur ab iis qui accuratiùs id lustrarunt. Per totam renum con-

* *Olaus Borrich in anatomia Columbæ.*
† *M. Malpighius de Renibus.*

cavam

cavam longitudinem vas quoddam excurrit subalbum, à quo hinc inde rami procedunt, qui sensim latiores, tubæ instar, facti, innumeras vasorum alborum conjectiones admittunt à peripheria progressas; ita ut dubitanter hæreas an hæc candentia vasa à pelvi, quasi digiti à manu, procedant, an verò latiores sint pelvis portiones, in quas, ut in infundibula copiosas illa vasa serositates urinæ effundant.

43. *Uteri* * Gallinæ substantia est carnosissima & crassissima, pluribúsque & majoribus plicis firmata. Figura ejus interna est ovalis, adeò ut videatur esse *modulus*, ut loquuntur, in quo ovum eam figuram nanciscitur. Eo enim in loco ovum perficitur, albumine cingitur, & testa contegitur.

44. Est in superiore parte Uteri processus quidam, qui *Oviductus* vocari potest, ob causam quam postea videbimus. Is prout ascendit altiùs, sensim gracilescit, minoribúsque & paucioribus plicis constat, donec tandem in membranas abiens infundibulum constituit, quod totum Ovarium complectitur. Quamvis contractus quatuor digitos transversos vix excedat, attamen explicatus tres Hollandicæ ulnæ quadrantes excedit. Una cum Utero, membranâ dorso alligatus est, ne loco motus, & implicitus aliis visceribus vitellorum transitum moretur, útque liber & apertus eos molliter excipiat.

45. Oviductus & Uterus duabus constat membranis, quarum exterior lævis, interior verò, corrugata est, & multo, tenuique albumine madet, unde vitellus descendens augetur, circumpositóque paullatim albumine perficitur. Hujusmodi est constitutio Uteri & Oviductûs, in Gallina, quæ etiamnum ova parit; sed in effœta adeò minuti sunt ut tenuissimas membranas referant, neque ampliùs flexuoso, sed recto ductu ad Ovarium tendant. Oviductûs etiam pars inferior in in effœtis clausa est, ut quæ priùs ovis patuerat, ne vehementi quidem flatu aperiatur.

* *Regn. de Graef.*

46. Ovi-

46. *Ovarium*, sive locus in quo vitelli continentur, est infra jecur, ad spinam dorsi, supra arteriam magnam descendentem. Nihil est præter membranam vasculorum genere laxè intertextam, in qua est infinita propemodum vitellorum multitudo, quæ in racemum conglomerata cernitur. Ii sunt rotundæ figuræ, & cujusvis magnitudinis, idque inter minimum & maximum interest discrimen, quod est inter granum sinapis, aut etiam decuplo minus, & fructum nucis vel glandis aut mespili.

47. Hi autem vitelli non sunt perfectorum ovorum loco habendi, sed tantùm primordia, sive rudimenta ovorum; quæ in racemo eo ordine, eáque magnitudine disposita sunt, ut quotidie ejecto ovo succedat alterum. Nullum enim ovum in Ovario cinctum est albumine, vitelli tantùm cernuntur, qui prout mole augentur, è mediis aliis veluti erumpunt; ut liberiùs crescant, dum minora in medio racemo sub majoribus latent. Dum ita augentur singuli vitelli, præter tunicam propriam, aliam ab ovario mutuantur, quæ illos extrinsecus complectitur, si eam partem excipias quæ remotissima est ab eo loco in quo ovum veluti petiolo racemo adhæret. Hoc clarè liquet si immisso in petiolum tubulo, flatu exterior tunica distendatur, quæ in ovis nondum sat maturis interiori arctè est conjuncta, in maturis verò ita dissolvitur, ut vitellus suâ sponte cadat, aut contractis exterioris membranæ fibris expellatur. In Gallina delapsus ex Ovario Oviductu excipitur, & per eum ad Uterum fertur, remanente exteriori tunica, cum petiolo racemo affixâ. Hæc autem postea evanescit, quemadmodum in fœtis Gallinis totum solet Ovarium, cujus loco nescio quid glandulosum remanet.

48. Postquàm *Ovum* ad justam magnitudinem crevit, egeritur à Gallina, quæ deinde ei debet incubare aliquamdiu, ut calore suo commoveat materiam quæ putamine continetur, donec paulatim veluti emergat pullus; qua de re multi copiosè scripserunt, quorum scrip-

ſcripta integra, aut in compendium redacta habet Ger. *Blaſius* ad calcem, P. 2. *Anatomes Brutorum.*

49. Omnes hac de re ſententias referre per inſtitutam brevitatem non licet. Quid experientia conſtet duntaxat trademus, & primum quidem ovum antequàm ei incubet Gallina deſcribemus, deinde quæ ſenſim in eo mutatio per incubitum fit oſtendemus.

50. In Ovis ſex * tunicæ deprehenditur ſi diligenter inſpiciantur. Eſt 1. tunica quæ teſtæ adhæret: 2. occurrit alia quæ ejuſdem coloris & tenuitatis eſt, cavitatíque ſubtenditur, & ovum arctè complectitur. Hâc dextrè detractâ 3. cernitur albuminis tenuioris tunica, venis, arteriíſque, modò poſt aliquot dierum incubationem inſpiciatur, inſignis. Emiſſo hoc liquore, 4. involucrum colliquamenti cui innatat pullus, ſive hujus Amnion conſpiciendum ſe præbet. 5. Tandem albumen craſſius, & 6. vitellus peculiaribus veſtiuntur & pullo in fundo ovi ſubjacent.

51. In Ovo nondum † incubato, ſed fœcundo, hoc eſt, quem pepererit Gallina cui non deeſt Gallus, cernitur cicatricula inter Chalazas, ferè medio loco inter ovi extrema poſita, ejuſque magnitudo in ovo Indicæ Gallinæ lentem non excedit. Si Microſcopii ope inſpiciatur, cernitur circulus candidus in centro, cum tenuiſſimis veſiculis pœnè continuus. In hoc colliquamentum continetur in quo pulli carina candidis zonis delineata natat. Eæ Zonæ quandóque in extremitate interruptæ ſunt, & ſpacium, inter eas comprehenſum, eſt plumbei coloris ſucco plenum. Circa hæc eſt faſcia quædam, quæ conſtat craſſiore parte, ad vitelli naturam accedente, & parte liquidiore & fuſcioris coloris. Iterum circa hanc faſciam eſt colliquamenti rivulus, qui & ipſe cingitur angulari quadam & candicante zonâ.

52. Hæc eſt Cicatriculæ, in ovo nondum incubato, deſcriptio. I. At ſi vel per ſex horas incubatum fue-

* *Gualther. Needham.*

† *Marc. Malpighius in Ep. de Ovo Incubato.*

rit,

...tur, carina enim avis videtur inniti vesiculæ diaphanæ, & sunt evanida quædam capitis inchoamenta. Mutantur etiam fasciæ variæ quibus involvitur. II. Post duodecimam horam, carinæ non modò ... caput cernitur, sed etiam orbiculares vesiculæ, ubi postea sunt vertebræ, hinc inde adnexæ conspiciuntur. Est quidem aliqua hac in re varietas, aliæque in circumfluis humoribus mutationes, quas brevitatis causâ omittimus. III. Post octodecim horas, non modò, quæ diximus, paulò clariùs cernuntur, sed ... alarum inchoamenta. IV. Elapso die, amplior est tota cicatricula, & clausis utrinque zonis al... utrinque etiam tumor est, & Zonæ ad latera in... ...antur.

53. V. Post triginta horas, cicatriculæ circuli au...tur, solvuntúrque. Area vicina varicosis vasibus ...tegitur, quorum primùm color vitellinus, deinde ferrugineus est. In ea area vesicula est, & in capite ... cernuntur geminæ appendices turgentium oculorum. Sunt intra Zonas variæ vesicæ, loco cerebri, quandoque quinque numero. Inde producta spinalis medulla in extremitate opposita dilatatur, & tum etiam cor certò apparet, circa medium corpus.

54. Hinc nascitur quæstio, córne, an sanguis prior existat, quam solvere facilè non possumus, quia hîc sensuum auxilio destituimur. Hæc certò constant, ante incubatum, carinæ stamina observari, deinde in... primis horis vertebras, cerebri & spinalis medullæ inchoamenta cum alis, & inductâ carnea portione manifesta fieri; corde, vasibus & sanguine latentibus. Cùm tamen appareant in area umbilico vicina ...ali, probabile est cor carinæ appendi, præsertim quia sæpe, ante trigesimam horam, conspectum fuit. Unde non ineptè quis conjecerit, cor & vasa priùs quidem esse, sed influente demum sanguine conspicua fieri.

55. VI. Circa horas triginta sex ab incubatûs initio, omnia auctiora cernuntur; amplior enim facta

cicatricula

cicatricula umbilicalem aream vasculis varicosis coopertam exhibet. Illa reticularia vasa spatiis variorum magnitudinum distinguuntur, & nonnulla aliis rectiora speciem trunci exhibent. Quod eorum confirmat conjecturam, qui suspicantur plexus integros vasorum umbilicalium priùs in cicatricula esse, & subeuntis tantùm humoris diductione & motu conspicua fieri.

56. VII. Post quadraginta horas, evidentiores venarum surculi ab extremo limbo cicatriculæ in cor diducuntur, Carinâ in colliquamento natante, sacculus vicinus Amnion futurus, & alter amplior Chorion effecturus emergunt. VIII. Subsequentibus horis, donec altera dies præterlabatur, umbilicalia vasa, quæ primò coloris erant sublutei, mox ferruginei, tandem sanguinea evadunt. Post biduum verò exactum, cicatricula ad latus vitelli hærens sensim horizontalis fit. Cerebro pulli additum cernitur cerebellum, & pleræque aliæ partes augentur. Cor etiam manifestò pulsat, exceptúmque à venis sanguinem, à cordis dextro ventriculo in sinistrum ferri videmus.

57. IX. Triduo elapso, cicatricula parùm declinat ab horizontali situ, pullus in ventrem jacet, & cerebri cristata vesicula præ cæteris pellucida emergit. Alæ extenduntur, crurúmque, & uropygii inchoamenta existunt. Cor auctius ita pulsat, ut clariùs circulatio sanguinis animadvertatur.

58. Sequentibus denique diebus, nam omnia persequi longum esset, ita omnis membra augentur & expediuntur, ut post vigesimum diem pullus exeat. Ex quibus colligere est pullum jam initio formatum esse, & paulatim duntaxat augmento partium conspicuum fieri, quod priùs inconspicuum erat.

CAPUT

CAPUT VII.

De Animalibus perfectioribus, & potissimum de Homine.

1. NON est sat magnum inter Quadrupedes & Homines, ad corpus quod attinet, discrimen, ut de illis necesse sit seorsim agere. Itaque de humano tantùm corpore agemus, & quæ de hoc dicemus, saltem potissima quæque, de reliquis perfectioribus animalibus dicta esse censeri poterunt. Nec tamen plenam humani corporis Anatomiam tradere aggredimur; res enim est majoris operæ, quàm ut in hoc compendium inseri possit. Satis nobis erit, si quæ dicemus manuductionis loco hæc studia primùm salutantibus esse possint. Primùm quidem crassiùs humanum corpus describemus; deinde paulò accuratiùs singulas ejus partes lustrabimus.

2. Ut à superioribus partibus ad inferiores descendamus, primùm occurrit Cranium, quo effracto conspiciendam se præbet *dura mater*, quæ membrana est satis valida; deinde altera tenuior, quam *piam matrem* vocitare solemus. Hæ cerebrum arctissimè ambiunt, quod primo adspectu nihil est præter substantiam albam & mollem, quæ producta continuatur per tubum quem ossa, quibus spina dorsi constat, constituunt.

3. Truncus corporis, qui à collo ad femora porrectus est, cavitate suâ varias partes complectitur. Summa cavitas *superior ventriculus* dicitur aut *pectus*, complectitúrque *Pulmones*, in varios lobos divisi. Hi videntur complecti membranam quæ *Pericardium* vocatur, & in qua continetur *Cor*, quod est in humore

N quodam

quodam urinæ simili. Cor autem vinculis, basi ejus adnexis, pertinet ad vertebras, seu ossa dorsi, acumenque habet aliquantùm ad sinistrum latus inclinatum, quo fit ut extrinsecus sinistro lateri propius esse videatur.

4. Infrà pulmones & cor sunt superioris ventriculi fines, ubi est *Diaphragma*, hoc est, membrana crassior, quâ ab inferiori dividitur. Sub Diaphragmate est *Jecur* ad latus dextram, *Lien* verò ad latus sinistrum. Inter Jecur & Lienem est *Stomachus*, seu *ventriculus* propriè dictus, in quo cibi coquuntur, demissi per *Oesophagum*, qui tubus est juxta dorsi vertebras porrectus. Stomachus duobus foraminibus est pervius, per quorum superius subit cibus concoquendus, per inferius verò, quod *Pylorus* dicitur, in intestina concoctus descendit.

5. *Intestina* vocamus longissimum tubum membranaceum, qui prout extenditur, varia sortitur nomina. Qua pertinet ad ventriculum vocatur *Duodenum*, deindè *Jejunum*, tertiò *Ileon*, quartò *Colon*, quintò *Rectum*; quibus additur sexto loco *Cæcum*, quod est inter Ileon & Colon, estque tubus membranaceus, qui exitum nullum habet. Tria prima minutiora sunt, tria verò sequentia crassiora. Hæc omnia intestina sunt Membranæ, quæ *Mesenterium* dicitur, adnexa; eáque Membrana ipsa è dorsi vertebris pendet.

6. Præterea inferiori ventriculo continentur *Renes* vertebris affixi, & *Vesica*, quæ urinæ est receptaculum. His addendus in fœminis *Uterus*, cum suis tubis ad *Ovarium* porrectis. Atque hæ sunt partes internæ consideratu dignissimæ; de quibus sigillatim est agendum, nam quæ diximus ad intelligendum earum situm duntaxat dictum est. Alia præterea sunt, quæ ideò omissa in crassa descriptione, quòd intelligi nisi hisce præmissis satis non possent.

7. Ut à capite ordiamur, *Cerebrum* in duas partes divisum est, anticam & posticam. Prior, quæ amplior est, ipso cerebri nomine signari solet: posterior *Cerebellum*

bellum dicitur. In anteriore parte sunt duæ cavitates, seu ventriculi, ita siti ut conjungantur meatibus cum tertio, qui in Cerebello est. In superiore parte ejus meatus, est glandula, quæ *Conarion* dicitur, basi ex cerebro suspensa, de quâ multa recentiores Philosophi, de quibus alibi agemus.

8. Sublatis Cranio & subjectis membranis, occurrit *substantia corticalis*, vel *cinerea*, tam in cerebro quàm in cerebello. * Hæc substantia ab iis, à quibus diligentissimè expensa est, deprehensa est constare ingenti collectione *glandularum* ovalis figuræ. An autem eæ glandulæ in alias minores dividantur non constat, quia ob earum mollitiem non satis commodè tractari possunt. Sed iis insunt arteriæ, venæ, fibræque albæ quasi nervi.

9. De glandulis postea pleniùs agemus, interea observabimus, si harum eadem sit ac aliarum ratio, ex sanguine per arterias admisso in iis glandulis succum quempiam excerni, qui in fibras albas transit, quasi in *peculiaria* vasa, dum reliquus sanguis eo succo spoliatus redit in massam sanguinis cui miscetur, subiens extremas capillares venulas.

10. Fibræ autem hæ albæ sunt radices omnium nervorum qui postea in fasciculum collecti & contexti id efficiunt corpus candens quod *Callosum* dici solet, estque continuum cum *Medulla oblongata*, quæ est spinalis medullæ initium, & constat fasce tenuissimorum nervorum. Atque hæc Medulla potissima videtur Cerebelli pars.

11. In hisce partibus, veteres & recentiores Physici quæsivere sedem Imaginationis, Memoriæ, Sensuùmque, & magnâ fiduciâ conjecturas suas in medium protulere. Sed inspectum accuratiùs Cerebrum, cùm simplicissimum videretur, constaréque partibus parum aptis ad ea exercenda munia, sapientissimi quique parum firmas esse eas conjecturas judicarunt, Ventriculi, qui quasi receptacula *spirituum animalium* habebantur, ple-

* *M. Malpighius de Cerebro.*

rúmque inveniuntur pituitâ pleni, ut *cloacarum* potiùs sint loco, quæ superfluam humorem partem excipiant, & per infundibulum ejiciant. *Conarion* nihil est præter cerebri quandam excrescentiam, quæ pituitâ, non spiritibus animalibus, undequaque alluitur. *Medulla* oblongata est plexus, ut diximus, nervorum, hoc est tubulorum, qui à nobis, in superiore Capite descripti sunt. Itaque ex ipsa constitutione partium nihil potest, circa usus earum in imaginando, recordando, sentiendóque, satis certum colligi.

12. Hoc duntaxat paulò verisimiliùs conjicere licet 1. glandulas cùm cerebri, tum cerebelli secernere succum, qui subeat nervosas fibras eò pertinentes: 2. succum illum constare corpusculis, quæ sunt veluti instrumenta sensuum: 3. eundem, postquam cavitatem omnem nervorum implevit, exundare in partes contiguas eásque tumefacere. Non omnino temerè ea corpuscula sensuum instrumenta esse conjiciuntur, quia cùm ligaturis, aut vehementioribus compressionibus eorum sistitur cursus, ut fit in vertebrarum dorsi luxationibus, nervi qui sunt infra luxationem, ligaturam aut compressionem laxiores fiunt, membráque quibus insunt & motum & sensum amittunt. Potest itaque fieri, ut succus qui nervos subit, eos intendat ita ut vel levissimo concutiantur.

13. Indicatâ *nervorum* origine, quomodo dividantur & quò tendant videndum. Dividuntur in septem paria, quorum primum par est duorum nervorum opticorum, qui ad oculos feruntur, retinámque tunicam efformant: secundum ad oculorum musculos tendit: tertium, quartum & septimum ad linguam pertinent: quintum ad aures progreditur: sextum per collum descendit, & dividitur in multos alios nervos, qui per ventriculos superiorem & inferiorem sparguntur. Præterea ex medulla spinali innumeri prodeunt qui per omnes artus latè vagantur, atque in iis terminantur.

14. Omnes nervi sunt instar tuborum duabus membranis rectorum, quæ multis nihil aliud videntur præter

ter duræ & piæ matris productionem. Interna nervorum pars constat magno numero tenuissimorum filamentorum, qui tandem separantur & ita per artus sparguntur ut oculos fugiant. Sed cùm misti sunt massæ carneæ quæ *musculus* dicitur, ut distingui ab ea ampliùs non possint, iterum colliguntur, *tendinemque* efficiunt qui ossi adnectitur. Atque hinc pendet motus animalium, ut alibi videbimus.

15. Ex faucibus descendit tubus constans annulis cartilagineis, membrana connexis, qui *Aspera Arteria* ab Anatomis dicitur. Is in Thorace *Pulmones* subit, in quos per innumeras *bronchias* aërem spargit. Deprehenduntur in Pulmonibus innumeri *arteriæ venosæ*, & *venæ arteriosæ*, de quibus postea dicemus, rami. Præter hos & Asperæ Arteriæ ductus, nihil est in Pulmonibus quod membranaceum non sit. Toti constant tenuissimis membranis, quæ ita implicitæ sunt ut efficiant innumeras vesiculas ovales, circa quas serpunt, & miscentur rami venæ & arteriæ pulmonaris, qui ita dispositi sunt ut meatibus inter se & cum Asperæ Arteriæ ductibus conjuncti sint.

16. Usus Pulmonum ea in re situs esse videtur, ut aërem in vesiculas memoratas admittant, inspiratione que & respiratione vitam Animalis conservent, ut alibi jam diximus. Addimus hîc iis quæ de respiratione observavimus, cum de Aëre ageremus, cùm extremi ramuli venæ & arteriæ circa pulmonares vesiculas serpant, contingere sanguinem, qui iis ramis continetur, perpetuò agitatum & compressum vesiculis, quæ inflantur perpetuò, & flaccescunt, meliùs misceri quàm alioquin fieret. Atque hoc videtur necessariò requirere sanguis qui ex corde immediatè illuc fertur, cùm Chylo sit refertus, qui, cùm nondum circumactus fuerit, sine dubio crudior est, & crassior.

17. Semper quidem satis notum fuit Cordis figuram esse conicæ proximam, ejúsque carnem esse compactissimam; sed fibrarum ejus dispositio non ita dudum

Anatomis innotuit. Cùm in coćto Bovis corde diligenter inſpicerentur fibræ deprehenderunt Anatomi externas non rećtà à baſi, ad ejus acumen, procedere, ſed flexuoſo dućtu, internas verò rećtà & ſine ullis flexibus à baſi ad acumen ferri.

18. Ea cordis diſpoſitio effecit ut judicaretur cor eſſe duplex muſculus, & quidem ita diſpoſitus, ut ſi contingat intervalla, quæ ſunt inter fibras flexuoſas, ſubitò impleri materiâ fluidiſſimâ, neceſſe ſit longius & arćtius fieri; contrà verò ſi ea intervalla exhauriantur, & quæ ſunt inter fibras interiores impleantur, Cor brevius fieri, & dilatare oporteat.

19. Sunt in Corde duæ cavitates, quæ *ſepto medio* dividuntur. Altera cavitas ad dextram, altera ad ſiniſtram eſt ſita. Longitudo earum latitudinem ſuperat, ſed ſiniſtræ potiſſimùm cavitatis longitudo major eſt.

20. Singulæ cavitates, quæ & *auriculæ* & *ventriculi* dicuntur, gemina habent oſtia ad Cordis baſin ſita. Ad ingreſſum oſtiorum ſunt pelliculæ, quæ januarum loco ſunt, & *valvulæ* appellari ſolent; eæque ita diſpoſitæ ut in unam duntaxat partem aperiri poſſint. Alterum oſtiorum, qua patet dextra cavitas, tres habet hujuſmodi valvulas, quæ ea diſpoſitione ſunt, ut ingreſſuro ſanguini facilè pateant, regreſſuro verò clauſæ ſint. Oppoſitum oſtium tres quoque habet valvulas, contraria ratione diſpoſitas, ut egrediatur quidem facilè ſanguis, ſed redire in hoc nequeat. Ex duobus verò ſiniſtræ cavitatis oſtiis, alterum non rotundæ ſed ovalis eſt figuræ, duáſque habet valvulas quæ ſanguini irrumpenti cedunt, ſed erupturo illac adverſantur. Oppoſitum oſtium tribus aperitur, & clauditur valvulis, contrario modo ſeſe habentibus, ut quod cor ingreſſum egredi quidem illac queat, ſed redeunti clauſæ ſint. Cui uſui illa ſint poſtea clariùs oſtendemus.

21. Diſſećto *Jecinore*, cùm nulla cernerentur oculis conſpicua vaſa, exiſtimarant Anatomi congeriem eſſe

venarum

venarum sensum fugientium, in quas vena quæ *porta* dicitur spargitur. In infima & concava parte Jecinoris est *vesicula fellis*, ex qua tubus prodit, qui in duos ramos mox dividitur. Alter ramorum reflexus in Jecur ipsum regreditur. Alter verò, qui *Cholidochus meatus* solet dici, ad initium *Jejuni* intestini pertinet, in quod fel effunditur per tenuissimum foramen.

22. Hæc primo intuitu in Jecinore deprehenduntur, sed qui ejus * dispositionem accuratiùs rimati sunt, plura alia nos docent, quæ paucis complectemur. Si limaces dissecentur, animadvertitur glandula subnigra, juxta intestinorum longitudinem porrecta, & quam situs vasorúmque connectio Jecinoris loco esse ostendunt. Ea glandula, pelle quâ continetur exuta, dividitur in plures lobos, sive conicæ figuræ particulas. Singuli lobi, Microscopio inspecti, subdividuntur etiam in multa granula rotunda, à se invicem distincta, & quæ tamen cum toto lobo conjuncta sunt ope vasculorum quibus adhærent: haud aliter ac uvæ singulæ racemo petiolis adnectuntur. Si Lacertarum jecur inspiciatur, non est opus Microscopio, solis oculis lobi illi facilè distinguuntur. Idem cernere est in Piscibus, Muribus, Sciuris, &c. quorum jecinora non multùm discrepant.

23. Si animalium perfectiorum dissecuerimus jecur, nullâ re ab aliorum jecinore differre deprehendemus, nisi quòd loborum distinctio non tam facilè cerni possit, quia arctiùs sibi invicem adhærent, & ægrè divelluntur. Attamen horum quoque animalium adeóque hominis, jecur nihil est, si vasa & membranas exemeris, præter *compagem glandulosorum racemorum*, ut ita loquar.

24. Est autem duplex in animalium corpore glandium genus, quarum aliæ *conglomeratæ*, aliæ *conglobatæ* ab iis qui accuratissimè de iis egerunt dictæ sunt. Posteriores habent superficiem læviorem, singulásque seorsim glandulas exhibent. Priores verò, præterquàm

* M. Malpighius.

quod variis veluti *glomulis* constant, vas habent *excretorium*, hoc est, tubum iis proprium, per quem liquorem ex sanguine per eas excretum fundunt. *Pancreas*, exempli gratiâ, quod est corpus glandulosum, circa intestini primi exortum, spatiúmque inter lienem, ventriculum, & jecur vacuum, dorsum versùs, implet; Pancreas, inquam, vas habet excretorium, quod in Duodenum liquorem evomit, cui magna in Animali Oeconomia munera tribuerunt multi Recentiores. Glandulæ *parotidos* & *maxillares*, similiter habent tubos, quibus os salivâ instruunt. Ejusmodi etiam sunt fœminarum, in omnibus animalibus mammæ.

25. Similiter in Jecinore, Cholidochus meatus est vas excretorium, quo bilis à sanguine secernitur; hac, nimirum, ratione. Cùm Jecur plenum sit ramis venarum Cavæ & Portæ, variè ejus substantiæ irretitis; extremitates capillares eorum ramorum in glandulis memoratis desinunt. Sanguis autem per Portam in Jecur invectus iis glandulis suppeditat biliosam materiam, quam ex sanguine separant. Deinde per peculiares tubulos, sanguineorum vasorum comites, atque in iisdem glandulis desinentes, partem biliosæ materiæ in Cholidochum meatum, qui est horum vasorum veluti truncus; partem verò, per similes tubos, in Vesiculam fellis emittunt. Est quoque tubus, qui *Cysticus* dicitur, qui incidit in Meatum Cholidochum, formátque tubum communem, per quem bilis, tam ex Vesicula fellis, quàm ex Meatu Cholidocho in Duodenum effunditur.

26. Sanguis eo pacto biliosis particulis purgatus, per extremos Cavæ capillares ramos regreditur ad Cor. Ii enim rami sensim augentur, donec efficiant majorem truncum; qui ex convexitate Jecinoris prodiens rectà ad Cor sanguinem defert. Itaque, hac in parte, sanguis per Portam vehitur eodem modo ac per Arterias; sive ex trunco ad extremos ramos transit, cùm per Cavam ab extremis ramis ad truncum fluat.

27. De

27. De *Liene*, diu Anatomi nihil pænè norant, nisi 1. arteriis potissimùm eum permeari, quibus crassius musculus, quo videtur primo intuitu constare, irrigatur: 2. secundò ab eo ad stomachum meatum esse, qui *Vas breve* dicitur. De ejus usu, multi multa dixerant, sed nihil satis explorati, aut quod verisimilitudine suâ animum percelleret proferre potuerant. Imò verò non defuerunt viri docti, qui id viscus aut inutile, aut etiam motibus nonnullis noxium esse putarunt, quòd Canes, quibus detractum fuerat, non modò convaluissent, sed etiam quandóque velociùs quàm anteà currere visi fuissent.

28. Tandem * Lien à viris diligentissimis accuratiùs inspectus, visus est constare membranis contextis, quæ inter se cellulas relinquunt, quales in radiis mellis cernuntur. Hæ cellulæ sunt sibi invicem adnexæ variis fibris, & vasibus, quæ per eas porriguntur, eásque proinde trabium instar fulciunt. Earum figura non est eadem, neque ad certum figurarum genus potest referri. Interea omnes sunt inter se perviæ, meatúsque illis patet in tubum, qui est instar venæ, totámque longitudinem lienis medius inter utrúmque latus percurrit.

29. Cellulæ videntur ideò comparatæ, ut innumeros glandularum, aut vesicularum racemos contineant. Glandulæ ovales sunt, & subalbæ, quarum munus est ex sanguine per extremas arterias allato peculiarem succum excernere. Huic succo magis coquendo multùm conducere possunt nervuli, qui eodem tendunt. Dein satis in Liene coctus, per cellulas, in venosum, quem diximus, tubum fertur, atque hinc per venæ Splenicæ ramum in Jecur pervenit.

30. Non indignum est observatu, circa memoratas glandulas, eas nullum ramum ex venoso tubo trahere, qua in re differunt à glandulis Jecinoris, quæ in biliosorum vasorum extrema succum suum effundunt. Adde quòd tubus, qui Lieni excretorii vasis loco est, unde-

* *Marc. Malpighius.*

quaque innumeris tenuibus foraminibus pertusus est, per quæ quod ex cellulis defluit in illum fertur.

31. Si quæratur quis sit usus succi, per glandulas excreti, non facilis est responsio, quia purus haberi nequit; cùm in cellulas decidens illico iterum sanguini misceatur. Itaque ejus natura satis cognosci non potest, nec proinde ejus usus certus & exploratus statui. Attamen sumpta sunt experimenta nonnulla, quæ non ineptæ conjecturæ viam munire possunt.

32. Ex variis destillatis, Chymicâ arte, Lienibus, defluxit liquor, qui empyreuma redolet, & qui affusus sanguini recens emisso bullas in eo excitat, nigrúmque colorem ei conciliat. Ex iisdem Sal est eductus, qui perinde empyreuma redolebat, primúmque sapori acidus erat, deinde etiam amarus. Neve quis putet eam aciditatem igne, ut quidam existimant, Chymici, creatam fuisse; sed contrà ut in Liene eam priùs fuisse constet, totus Lien, cellulæ ejus, membranæque, &c. saporem habent acidum. Si in lac conjiciantur, turbidum & fœtidum faciunt, nec parum ejus colorem mutant.

33. His positis, succus qui per glandulas excernitur, non videtur sanguini iterum misceri, nisi hinc magnam quampiam utilitatem trahat jecur; quod ex *Vena splenitica* colligitur. Neque enim in truncum venæ Cavæ redit, ut reliquæ omnes, quæ sanguinem ex visceribus referunt, postquàm excretio aliqua in eo facta est, sed per Portam immediatè in jecur devehit sanguinem.

34. Cùm ergo Lien propter usum jecinoris esse videatur, hujus verò munus sit bilis excretio videtur spleniticus succus ad hanc excretionem quidpiam conferre. Nimirùm, iterum fermentat sanguinem, quo fit ut ejus variæ partes faciliùs separentur in glandulis in quas incidit. Fortasse etiam sanguis, in quem acidæ illæ particulæ in jecinore infusæ sunt, aliquot earum servat, quas in Cavam defert, atque hinc in Cor, quâ ratione fit, ut fermentum illud toti massæ sanguinis

sanguinis commune fiat. Hinc sanguis eam dispositionem nancisci potest, ut faciliùs liquores, quos secum defert, glandulis percolandos, prout pori earum apti sunt iis excipiendis, tradat, exempli gratiâ ad formandam salivam, succum pancreaticum, succum nervosum, &c.

34. Dignum est præterea observatu membranam, quæ Lienem involvit, plenam esse *vasibus lymphaticis*, quæ in *receptaculum Pecqueti*, superfluas serositates devehunt ex arteriis. Atque hinc intelligere est inutilem non esse œconomiæ animali Lienem, cujus detractio si animalibus nonnullis nocere visa non est, necesse fuit accretionem aliquam carnis, ejus loca, usum ejus aliquatenus præstitisse

36. Partibus memoratis vicinus est, ut antea diximus, *Stomachus*, sed de eo iterum dicemus, ubi de Nutritione agemus. Iis quæ de Intestinis diximus, addemus ea involvi *Omento*, hoc est tenui membrana, in qua sunt multi sacculi adiposi, qui venas & arterias complectuntur. Forté hi sacculi in eum peculiarem usum sunt facti, ut adipem, nimirum, aliò devehant.

37. *Renes*, ut jam diximus, hoc munere funguntur, ut urinam secernant, suntque instar duarum spongiarum, in quibus mediis est concavitas, quæ *pelvis* dici solet, & ferè semper urinâ turget. Ex pelvi duorum renum vasa, quæ *Ureteres* dicuntur, ad vesicam urinam deferunt, quamvis ita collo Vesicæ inserantur, ut nullus illic cernatur meatus, per quem in Vesicam incidere possit Urina.

38. Secretio * autem urinæ fit, ope glandularum quæ per Renum superficiem sparsæ sunt, & in quas à Corde defertur sanguis, per extremos Arteriarum *emulgentium* ramos. Postquàm sanguis in glandulis memoratis serum superfluum reliquit, redit per *emulgentes* venas in Cavam ; serum verò decidit in tubos innumeros, fibrarum instar, & quidem sat validarum ; quæ

* M. Malpighius.

unà

unà junctæ conficiunt id quod *carnosa renum pars* dicitur, & quarum singulæ in glandulam desinunt. Hinc serum in Pelvim cadit, unde in Vesicam, ut diximus, per Ureteres devehitur.

39. Hic autem in animali œconomia mirum planè est 1. quomodo ex Stomacho tam brevi tempore perveniant liquores in Renes & Vesicam, cùm nullus tubus sit, qui ex stomacho ad Renes tendat, aut etiam ex Intestinis. Nullus certè hactenus deprehendi potuit, attamen innumeris experimentis constat haustum liquorem, brevissimo pòst tempore, per Urinam à multis emitti. Si misceri eum dixeris sanguini, vix tempus sat longum esse videtur, ut tanta liquoris copia in Cor pervenire possit; atque illinc, per arterias emulgentes, in Renes ferri. Si quis censeret in corpore vivo tubos esse apertos, qui in cadaveribus cerni nequeant, oportebit tubos illos magnæ esse tenuitatis, alioquin etiam in cadavere invenirentur: si autem tantæ sunt tenuitatis, ut Anatomorum fugiant oculos, quantúmvis perspicaces, qui potest tanta aquæ emissio, tam brevi tempore, fieri? Si dicas corporis humani tubos variis meatibus jungi, ut omnes inter se apti & connexi sint, si non immediatè, saltem aliis interpositis; hoc, quamvis verum, non solvet difficultatem, nam tuborum inter se commissuræ, ita ubique non patent, ut tantam liquoris copiam transmittere tam brevi tempore possint.

40. Mirum est 2. quâ ratione ex emulgente arteria possit per glandulas Renum percolari serum sanguinis, cùm meatus nullus cernatur, quo per glandes in fibreos tubos & pelvim pervenire possit; quod dicendum etiam de conjunctione Ureterum cum Vesica. Si injiciatur liquor in emulgentem arteriam summâ vi, ut cernatur meatus, si quis sit, inflantur quidem glandes, & colorem injecti liquoris induunt; sed in memoratos tubos, qui ad pelvim pertinent, nihil ex illo liquore pervenit.

41. At-

41. Attamen si aperiatur venter Canis viventis, eique arctè vinciatur vena emulgens, & ureter alterius Renum, vivente adhuc sat diu animali, summopere inflatur Ren, propter sanguinem qui eò defertur, nec per venam, aut Ureterem aliò perrumpere potest. Hoc autem in statu, si Ren juxta longitudinem secetur, satis distinctè glandulæ, tubique fibrei cernuntur. Videtur etiam, nonnullis in locis, cerni nexus glandularum cum fibris, sed obscurius. Sed quamvis non cerneretur meatus ullus, necesse est tamen aliquem esse, cum non modò glandulæ humore impleantur in arteriam immisso, verùm etiam tubi vicini compressi urinam emittant.

42. Itaque hoc in negotio, ex ipsa partium ἀλληλουχίᾳ, & usu manifestò colligendum est quod oculos fugit; eóque posito, ejusmodi meatus esse, ut per eos brevi tempore, in vivo animali, ingens transmittatur humoris copia, quamvis quomodo hoc fiat hactenus invenire non potuerint Anatomi, & nec alia multa expedire.

43. Veteres, qui non satis norant venarum & arteriarum discrimen, existimabant Renes vim quandam *attractricem* habere, quâ *emulgerent* sanguinem sero, per venas & arterias quæ in eas tendunt, unde etiam nomen *emulgentium* nactæ sunt. At Philosophi accuratiores, quæsiverunt quid esset ea vis *attractrix*? nec responsum ullum tulerunt, nisi esse *qualitatem occultam*, quod idem est ac si dixissent qui has voces primi invenerunt, esse nescio quid quod non intelligerent, quo fieret ut Renes emulgerent sanguinem sero, quod Idiotæ ipsi poterant æquè ac Philosophi respondere. Deinde temerè supposuerunt vim illam esse in Renibus, quidni enim dicere quispiam potuisset esse sanguini *vim transitoriam*, quâ Renum poros permearet? Itaque postquàm eò pervenimus, quo per experientiam & rationem ire licet, præstat fateri nos ulteriùs progredi non posse; quàm ignorantiam nostram, inusitatis vocibus, velare.

44. Hæc cùm in maribus, tum in fœminis considerati dignissima sunt; superest *Uterus*, fœminino sexui peculiaris. In omnium quadrupedum fœmellis non gravidis, est instar crumenæ arctissimè clausæ, sed quæ fœtu admisso, facilè dilatatur, sensimque augetur. Sunt autem ei adnexi ductus, qui *Tubæ* solent vocari, ad *Ovarium* usque porriguntur, & per quos ex ovario, ut in aliis animalibus, in Uterum decidunt *Ova*, in quibus latet fœtus; qui paulatim evolvitur, & crescit in Utero, donec pariendi tempus adsit. Sed hæc paulò pleniùs describenda sunt, quanquam pleraque huc pertinentia, datâ operâ omittimus, in Anatomorum libris legenda.

45. In Vaccis * fœtis, est tunica quâ introrsum vestitur *Uterus*, tenuissima, & membranacea, foraminibusque exiguis ita pertusa, ut per ea in cavitatem Uteri humor viscosus perpetuò fluat. Is humor fontem habet in vasculis luteis, quibus an glandulæ adnexæ sint necne non satis constat; credibile tamen est aliquas esse, quandoquidem secretiones succorum glandularum ope fieri solent. Continua huic tunicæ est substantia rubicanda, & glandulosa; per quam vasa uterina sanguinem vehentia mirum in modum contorta & implicita sparguntur, atque hinc inde ramos ad intimam tunicam mittunt. Hæc vasorum dispositio videtur à Naturæ Opifice ita esse comparata, ut facilè Uterus dilatari sine vasorum fractione possit; hæc enim cùm sinuosa admodum sint, haud ægrè dilatato utero extenduntur, eique aptantur. Hæc substantia tegitur crassiore tunicâ carneis fibris, copiosisque instructa. Orificium verò internum Uteri est summopere rugosum, plicisque variæ longitudinis, crassitiei, & figuræ arctè clauditur.

46. *Tubæ* uterinæ geminæ in Vaccis summopere etiam sunt contortæ. Superiores earum partes quæ ad Ovaria pertinent, sunt laciniatæ, fimbriæ instar, cujus partes inequaliter producerentur. Hoc in loco sa-

* *Ex M. Malpighio & Ger. Blasio.*

quampla est earum cavitas, sensimque attenuatur donec cornibus uteri inseratur, ubi in Vaccis nondum fœtis ita clauditur, ut flatus ex superiore parte immissus uterum subire quidem facilè possit, ex utero in Tubam ascendere vix queat. Fimbria autem Tubæ scatet minutissimis glandulis, per quas excretio succi alicujus videtur fieri, quo fit via labentibus ovis lubrica, & mollis, ne rumpantur. Adhæret autem Tuba membranæ laxiori, & ligamento membranaceo ad ventris interiora aliquatenus recedenti; quo fit ut quoties Tuba inflatur, erigiturque, ad Ovarium accedat, idque fimbriis suis ita amplectatur, ut facilè ovum excipere possit.

47. *Ovarium* constat coacervatione variarum vesicularum non unius magnitudinis, & quarum maximæ nucem avellanam magnitudine æquant. Nonnullæ sunt tenuissimâ tunicâ, ut facilè lacerari queant; aliæ verò crassiore, ut rumpi, sine vi, non possint. In aliis est limpidissimus liquor, in aliis turbidior & crassior, candidi aut obscurioris coloris. Ceterùm omnes hæ vesiculæ sunt fibris inter se connexæ. Hujusmodi ovarium duplex est; ad dextram, nimirùm, & ad sinistram singula sunt ovaria.

48. Ex illo vesicularum racemo, maxima, aut proxima Tubæ, tempore conceptûs, in Uterum per tubam cadit, ubi paulatim, ut diximms, augetur, quod constat variis experimentis, quorum multa legere licet apud *Th. Harveum*, de Generatione Animalium, aliosque. Constat * etiam in mulieribus esse Ovarium ejuscemodi, quale descripsimus in Vaccis. Nec defuerunt, qui ex cadavere desumtum coqui curârint, ut faciliùs Ova, quæ vesicularum instar erant, secernerentur. Ex racemo tum facilè evelluntur, materiâ quæ intra tunicam continetur, quemadmodum in ovis fit, coctione induratâ. Alioquin facillimè rupta vix commodè tractari, & cerni queunt.

49. Ut autem Pullorum in ovo formatio non fit ita

* *Vide Car. Drelincurtii libellum de Fœminarum Ovis, & Experimenta Anatomica.*

ut

ut primùm solæ Pulli partes formentur, sed etiam umbilicalia vasa, quæ postea evanescunt, effinguntur: sic quoque perfectiorum animalium formatio prima iis addit vasa, à quibus postea separantur in lucem edita. Imo verò in hisce multò operosior est Natura, exceptis paucis. In avium formatione nulla cernitur *Placenta*, plures verò habent Oves, Vaccæ, Capræ, Cervæ, Capreæ, Damæ, &c. In hominis tamen formatione est unica, quæ ita ab Anatomis * describitur. Est, inquiunt, carnea substantia, quæ circulum refert, & figura placentam imitatur, unde nomen suum nacta est. Fundo Uteri quasi radicibus apta est, & per sat longa vasa fœtui adhæret. Ex ea parte quæ fœtum respicit, in sua superficie, venas & arterias insignes habet, miro ordine eam pervadentes. Altera verò, quæ Utero adhærescit, rubra & inequalis est, nec ulla conspicua habet vasa. Si accuratiùs inspiciantur hæc omnia, liquebit Placentam nihil esse præter contextum radicum vasorum umbilicalium, connexorum inter se materiâ quadam, per quam eorum percolantur succi.

50. *Vasa umbilicalia* ex Placenta ad fœtum, per membranas quibus involutus est, ducta sunt, constántque, *Funiculo*, venis, arteriis, & *Uracho*, quæ variè extra fœtum explicantur, carneísque fibris miscentur, donec subeant ejus Umbilicum.

51. *Fœtus* tribus membranis involvitur, quarum extima *Chorion*, proxima *Allantoides*, intima *Amnion* dicitur. Harum trium membranarum extimam & intimam perreptant etiam vasa umbilicalia, & Amnion fœtui conjungunt, totamque simul massam Utero Placentæ radicibus affigunt. Intra easdem membranas, continentur humores limpidissimi, qui initio fœturæ aliter se habent, ac sub finem. Hoc enim tempore, si eis effundas spiritum nitri, non mutantur, sed initio, ut Chylus solet, incrassantur, & candescunt.

52. Alia non indigna quidem observatu, nec ea pau-

* *Ex Fabr. ab Aquapendente de format. fœtus.*

ex hiſce addi poſſe novimus, ſed brevitatis causâ, aut aliis de rationibus, à nobis omittuntur. Jam ſi partium memoratarum uſus à nobis quæratur, primùm reſpondemus neceſſe eſt circa hæc non αὐτοψίαν, ſed conjecturas tantùm poſſe proponi; itaque, quantumvis veriſimiles, iis quæ cernuntur æquiparari neutiquam poſſe.

53. *Placenta* ideò eſſe videtur, cùm ut ei molliùs incumbat fœtus, tum etiam ut retineatur quaſi radicitus, ne nimiùm per Uterum ſurſum deorſum feratur, pro geſtantis variis motibus. Adde & huic, ut radici vaſorum umbilicalium, eoſdem ac hiſce, partim ſaltem, uſus poſſe attribui.

54. *Funiculus* * umbilicalis primùm judicibus Anatomicis, inſervit conſervationi vaſorum umbilicalium, quæ complectitur. Deinde membranas inter ſe, & cum fœtu connectit. Imò etiam fœtum ipſum ſuſtinet veluti ſuſpenſum. *Arteriæ* ſanguinem à corde fœtus, ad carunculas Chorii, atque ad Amnion devehunt. *Venæ* verò cùm eundem referunt, tum etiam ex matris Arteriis exceptum ad Cor fœtûs vehunt, quâ circulatione alitur & vivificatur fœtus. *Urachus* inſervit excretioni urinæ. Etenim alterâ parte fundo Veſicæ conjunctus, alterâ ad Allantoïdem tunicam extenditur, & ad eam, Tubæ inſtar, dilatatur, ad initium umbilici anguſtiſſimus. Atque hac urina egeritur, ut docet αὐτοψία.

55. Præterquàm quòd *Chorion* integrum fœtum cum reliquis tunicis complectitur & fovet, umbilicalium vaſorum ramificationes varias ſuſtinet, quæ ſine dubio ſanguinis circulationi conducunt. In extremitate utraque Chorii variorum animalium, ut vaccarum, glandulæ ſunt, in quibus excretus ſuccus flavus non parùm fortè ad temperandum rectè ſanguinem confert.

56. *Allantois* multò tenuior eſt, pellucet, neque ullos habet vaſorum ramos, videtúrque excipiendæ uri-

* *Ex Nic. Hobookenio in ſecund. Anatomia, aliiſque.*

næ,

næ, quâ turget, deſtinata, Nec totum Amnion complectitur, ſi propriè loquamur, ſed tantùm cinguli inſtar cingit, cúmque ſic in longum protenſa ſit & duplex inteſtini inſtar, ideò nomen ἀπὸ τοῦ ἀλλᾶντος, hoc eſt, inteſtini quo farcimina fiunt, duxit.

57. *Amnion* ſuccum complectitur in quo fœtus veluti natat, & præterea inſtar Chorii vaſa habet varia, ex umbilicalibus emiſſa, glànduláſque, quæ eundem uſum præſtare videntur. Sed præcipuus eſt conſervatio ſucci, quo fœtus alitur; hunc enim nutritivum ſuccum eſſe oſtenderunt Anatomi, cùm ex ſapore & conſiſtentia, tum etiam quia prorſus ſimilis in Embryonis ventriculo cernitur.

58. Olim exiſtimarant Embryonem umbilico ſolo ali, quòd falſum eſſe oſtendit memoratum experimentum; ſi enim ſuccus quo alitur per umbilicales tantùm venas ſubiret, nullum unquam inveniretur in ſtomacho alimentum, ſed immediatè ſanguini miſceretur. Verùm is ſuccus os ingreſſus in ſtomachum deſcendit, unde etiam fit ut infantes recens nati illico oblatam nutricis mammam ſugant, ſugendo, nimirum, antequàm naſcantur aſſueti. Excrementa etiam in eorum inteſtinis inveniuntur, quæ nulla, ex Veterum Hypotheſi, eſſe poſſent.

59. De hominum, animaliúmque perfectiorum generatione multi eruditi viri ſcripſere, & plerorumque nunc ea eſt ſententia ut exiſtiment ex Ovario cadere ova in Uterum, atque illic haud aliter creſcere ac ova Gallinarum, quamvis tot involucra non habeant. Eſt tamen hoc diſſidium, inter eos qui ex Ovo hæc animalia naſci ſolent dicere. * Alii veſiculas, quæ in Ovario cernuntur, Ova propriè dicta eſſe exiſtimant. Alii verò cenſent eas Ova non eſſe, ſed inſervire efformandæ glandulæ lutei coloris, quæ ad ſeparandum & excludendum Ovum, quando maturum eſt, multùm conducit.

60. Ova autem in Uterum ex Ovario cadere conten-

* *Vide Regn. de Graaf, & M. Malpighium.*

dunt

dunt jam plerique, 1. quia ex Analogia constante, quæ inter omnia Animalia cernitur, circa potissimas corporis partes, non potest ejus partis alius esse usus: 2. quia constat animalium perfectiorum fœmellis excidere ova, quod jam à Veteribus observatum: 3. quia aliquandoque in Tubis per quæ Ova in uterum incidunt, inventi sunt Embryones.

61. Exploditur verò, & quidem meritò eorum sententia, qui ex humore solo, Mechanicis legibus, per calorem Uteri, formari Animalia contendunt. Nec certè hoc facilius intellectu est, quàm injecto in Catinum metallo, calore ignis, formari posse Horologii rotas, & partes reliquas; quod tamen nemo sanus affirmaret. Alii quandam Naturam Plasticam formationi præesse existimant, quæ ita materiam, quâ animalia constant, efformet, & sensim effingat. Sed conjectura est, quæ verisimilior non est aliorum sententia, qui corpora omnium animalium, quæ unquam nascitura essent, & plurium aliorum, formata in primarum fœminarum Ovariis à Deo conjiciunt; nec ullam mutationem iis contingere, nisi quod ex inconspicuis fiunt augmento partium conspicua. Certè, ut alibi videbimus, materia in infinitum dividi cùm possit, nihil obstat quominùs animalia aliis alia minora in infinitum esse queant..

CAPUT VIII.

De Venis, & Arteriis, Circulatione Sanguinis. Item de Vasibus Lymphaticis.

1. TOtum corpus humanum scatet tubis, per quos Sanguis per omnia ejus membra fluit. Alii constant pelle tenui, suntque ingenti numero per totum

tum corpus sparsi. Facilè ita possunt comprimi, ut sanguis per eos fluens sistatur, vocanturque *Venæ*. Alii veró crassiori tunicâ constant, neque usque adeò ad extremam pellem, tantóque numero pertinent, solentque *Arteriæ* dici.

2. Maximæ totius corporis Venæ ac Arteriæ sunt potissimùm quatuor, quæ sunt basi Cordis adnexæ, hiántque in quatuor ejus, quæ descripsimus, superiore Capite, ostia.

3. Tubus qui pertinet ad id ostium dextri ventriculi Cordis, ubi sunt tres valvulæ, quibus introrsum pulsis patet ingressus sanguini, Vena est, quæ *Cava* vocatur. Ea non procul à Corde juxta dorsi vertebras porrecta in duos ramos dividitur, quorum alter superiores partes petit, dividitúrque iterum in ramos innumeros tenuiores, qui per eas sparguntur. Hic ramus *Vena Cava ascendens* dicitur: alter verò ad inferiores artus descendit, per quos spargit ramulos suos, & vocatur *Vena Cava descendens*. Itaque omnes omnium artuum Venæ, si pulmones & cor excipias, sunt rami Venæ Cavæ. Nec possunt excipi, quæ Mesenterium perreptant, hæ enim in unicum coëunt Truncum, cui *Venæ Portæ* nomen est, & qui subit inferiorem partem Jecinoris; atque ex superiore ejusdem Jecinoris parte egreditur *Ramus hepaticus*, Venæ Cavæ conjunctus, antequàm Cor subeat. Itaque & hic Ramus hepaticus & Vena Porta cum omnibus suis ramis, haberi possunt Cavæ divorgia.

4. Vas, quod hiat ad alterum ostium ventriculi dextri Cordis, ubi sunt valvulæ quæ extrorsum pulsæ egredienti corde sanguini patent, Arteria est quæ subiens pulmones illic in ramos dividitur innumerabiles. Veteres hanc *Venam Arteriosam* vocarunt, quia existimabant, quanquam sine ratione, ad dextrum Cordis ventriculum venas tantùm pertinere; Arterias verò ex lævo ortum ducere.

5. Tubus qui adhæret ostio sinistri ventriculi, cui sunt valvulæ duæ irrumpenti sanguini patentes, Vena est,

est, cui Veteres, eodem errore ducti, *Arteriæ Venosæ* nomen indiderunt, & cujus rami per Pulmones sparsi sunt. Vas verò quod adhæret alteri ostio ventriculi sinistri Cordis, & cujus valvulæ tres egressuro Corde sanguini patent, dicitur *Aorta*, sive *Magna Arteria*. Non procul à Corde, juxta dorsi vertebras porrecta ad Venæ Cavæ latus, truncum suum in duos ramos dividit, quibus sanguinem in superiores & inferiores partes, instar Venæ Cavæ, diffundit.

6. In variis Venarum locis, præsertim ubi in duos dividuntur ramos, deprehensæ sunt valvulæ, ita dispositæ, ut intromisso in Venam stylo, & ita pulso ut ab extrema Vena ad Cor tendat, facilè cedant; contrà verò impulso contrariam in partem stylo, à Corde nimirum ad extrema, resistant.

7. Constitit quidem semper, ex quo vel prima Anatomiæ elementa innotuerunt, sanguinem per Venas & Arterias fluere, sed unde & quò flueret, hoc demum seculo innotuit. Veteres existimabant eum à Jecinore proficisci, quasi ex officina in qua parabatur; partem ejus exiguam in *Venam Portam* cadere, atque illinc in omnes ejus ramos, sed longè maximam in Cavam ferri, & per ejus ramos similiter diffundi; ita tamen ut egressi Jecinori sanguinis pars non spernanda ventriculum dextrum cordis peteret, ubi bifariam divideretur, scilicet in Pulmonem simul per Venam Arteriosam, & in ventriculum sinistrum per medium septum effunderetur. In hoc ventriculo, ut putabant, convertebatur in arteriosam sanguinem, sive spiritum vitalem, qui Pulmonem per Arteriam Venosam peteret, & per Aortam in totum corpus spargeretur.

8. Censebant igitur Veteres Sanguinem semper moveri à medio Corpore ad extrema, neque unquam reverti. Cúmque existimarent non procedere sanguinem, nisi prout ad nutritionem animalis absumebatur, inde consequens erat sanguinem lentissimo agi motu; atque in Venis & Arteriis restagnare potiùs, quàm fluere. Hoc autem absurdum esse vel solus arteriarum pulsus,

ſus, quo manifeſtum eſt guttam ſanguinis propelli, ſatis oſtendit. Falſum eſt quoque per medium Cordis ſeptum quidquam tranſire, quod ipſo ejus inſpectu liquet. Nec etiam ea opinio cum valvularum conſentit ſitu, per quas licet quidem Sanguini ad medium corpus per Venas redire, ſed non licet à Corde eò defluere. Verùm expoſitâ veriore ſententia, quàm falſa ſit ſuperior ita liquebit, ut ampliore confutatione non indigeat.

9. Cùm Vena Cava perpetuò ſanguine turgeat, is ſanguis valvulas ſibi objectas pellit, quibus pro diſpoſitione ſuâ cedentibus, Cordis cavitatem implet, eâque impletione valvulas eaſdem dejicit. Idem fit in Arteria venoſa, quæ pertinet ad valvulas eodem modo diſpoſitas. Cùm autem Cordis ſit maximus calor, ut experientiâ conſtat, guttæ in id delapſæ ſubitò effervescunt, & rareſiunt; quo motu nituntur per oſtia Cordis elabi, nec tamen egredi poſſunt per ea quibus ſubierunt, propter rationem allatam. Itaque valvulas oppoſitas pellentes, iis cedentibus, illac elabuntur in geminas arterias oppoſitas; & ſanguis ventriculo dextro egreſſus per Venam arterioſam ad Pulmones tendit, qui verò in ſiniſtro fuerat Aortam ſubit. Nec poteſt, ob valvularum diſpoſitionem, ut jam diximus, ſanguis regredi; unde fit ut jam vacui ventriculi ingreſſuro ſanguini, quà irrumpenti patent valvulæ, non reſiſtant, novâſque ſanguinis guttas excipiant, quæ eandem ac præcedentes mutationem patiuntur.

10. Ut autem intelligamus, quâ ratione perpetuus is eſſe ſanguinis decurſus poſſit, in animum revocandum eſt, quotieſcunque Vena Arterioſa admittit ſanguinem ex Corde illapſum, eo ſanguine neceſſariò impelli eum quo jam turgebat, ut per extremos ejus ramos egredi cogatur, & ſubire hiantes extremitates Arteriæ Venoſæ, per quam ad Cor redit. Sunt enim inter Venam Arterioſam & Arteriam Venoſam manifeſtæ, & oculis conſpicuæ in Pulmonibus Anaſtomoſes, per quas ex priori in poſteriorem

facilè

facilè transit sanguis. Similiter Aortæ sanguis novo accedente pellitur, erumpensque per extremos ejus ramos, subit Venæ Cavæ vascula; cùm per conspicuas, tum etiam oculorum aciem fugientes Anastomoses.

11. Igitur Sanguis ab extremis artubus ad Cor redit per Venam Cavam, ingrediturque ventriculum dextrum Cordis, unde in Venam Arteriosam transit deinde in Arteriam Venosam; atque hinc in sinistrum ventriculum Cordis, unde ad extrema membra decurrit, per truncum & ramos Aortæ, qui Anastomosibus conjunguntur ramis Venæ Cavæ, per quos ad truncum sanguis regressus iterum dextrum Cordis ventriculum subit. Atque ita fit *sanguinis circulatio* Veteribus ignota, & hoc demum sæculo à *Th. Harveio Anglo* inventa.

12. Cùm ipsa vasorum dispositio hunc Sanguinis gyrum satis comprobet, attamen & aliis manifestis experimentis præ oculis ponitur. I. Si animali vivo detrahatur ita pellis, ut vena quæpiam conspicua fiat, deinde ea vena ita à vicina carne separetur, ut submisso filo vinciri seorsim queat; vena illa inter ligaturam & Cor manifestò exhauritur & flaccessit, contrà verò inter ligaturam & artus extremos inflatur. Si eo in loco venam aperueris inter Cor & Ligaturam, exigua admodum sanguinis elabetur copia; cùm si pungatur inter ligaturam & corpus extremum, tantâ copiâ sanguis erumpat, ut facilè necari eo profluvio animal possit. Hinc manifestum est sanguinem ex artubus extremis ad Cor per Venas ferri, non à Corde ad extrema, ut existimabant Veteres. Idem etiam liquet ex ratione quâ Chirurgi sanguinem emissuri artus vincire solent; cùm semper, non inter Vinculum & Cor, sed inter vinculum & extremam Venam aperiant, quod mirum est à Veteribus non fuisse observatum.

13. II. Alterum experimentum sumitur ex Venis pelli proximis, quarum pars aliqua conspicua ita digito premitur, ut sanguini ab extrema vena redeunti meatus

tus intercludatur, intereàque superior pars venæ in comprimatur alio digito ad superiora ex inferioribus sensim ducto, ut sanguis ad Cor repellatur; superioribus Venæ partibus evanescentibus, inferioribus verò tumescentibus. Si ne hoc quidem sufficit, ut decursus sanguinis ostendatur, tollatur digitus, quo meatus sanguini intercludebatur, & tum sanguis, quasi amoto aggere, ab extremis ad media fluere ex tumore Venæ intelligetur.

14. *Anastomoses* etiam, singulari demonstrantur experimento. Aperitur pectus animalis viventis, & postquàm paulò supra Cor vincta est Aorta, inter vinculum & Cor secatur. Quo peracto, non modo sanguis universus venarum, sed etiam arteriarum effunditur brevi tempore ex Corde, per sinistrum ventriculum, per quem sanguis in Aortam transire solet. Hoc autem fieri non posset, nisi ex Aorta paterent sanguini meatus in extremas venas, quibus ad truncum, deinde ad cor refertur.

15. Dum autem sanguis in orbem, per Cor & venas fertur, in Corde & arteriis pulsationem excitat, quam manu cordi & arteriis extrinsecus appositâ sentimus, & in Corde etiam ex visceribus animalis vivi detracto videmus. Quod quâ ratione fiat, quærunt Anatomi & Philosophi, & in duas quidem, circa cordis pulsationis causam, abeunt sententias. Alii existimant, quotiescunque in ventriculos Cordis incidit novus sanguis, eum misceri particulis prioris, quæ supersunt in Corde, & quæ sunt ei instar fermenti, quo subitò effervescit & dilatatur. Eâ autem rarefactione sanguinis existimant cordis ipsius substantiam dilatari, quod *Diastole* vocatur. Deinde sanguine ex ventriculo dextro in Venam Arteriosam, & ex lævo in Aortam effuso, Cor laxius fit & longius, quod *Systole* dicitur. Sed difficile est intellectu, quî tam brevi tempore sanguis in Corde fermenti acquirat naturam, aut quomodo non exhauriatur fons liquoris, aut corporis solidi, quod sanguini mistum in fermentum eum commutat.

16. Alii

16. Alii pulsationem cordis non sanguinis motui, [sed] spiritibus animalibus, in ipsam cordis substantiam [influentibus], tribuunt. Certè cùm cor duplicis generis fibrarum texturâ constet, ut in ejus descriptione, [superiore] Capite, diximus; si fluant spiritus animales [inter] eas fibras, quæ à basi ad acumen rectà tendunt, [necesse] est Cor dilatari; contrà verò si incidant iidem [spiritus] in eas quæ sinuoso ductu à basi ad acumen pertinent, dum sinus delentur & longiores fiunt fibræ, necesse est cor longius fieri. Sed quomodo vicibus ita [immittantur] ex nervis spiritus animales, nemo hactenus [certis] rationibus docuit. Præterea prout sanguis celeriùs aut lentiùs movetur, ut constat exemplo febricitantium; cor etiam frequentiùs aut tardiùs pulsat, quod [videtur] ostendere rem ex sanguinis motu oriri. Sed [fortè] variæ causæ hùc concurrunt, cùm notæ, tum ignotæ, de quibus certum judicium ferri nequit.

17. Quærunt etiam Philosophi, quâ copiâ sanguis singulis pulsationibus in Cor infundatur, & quo tempore totius sanguinis absolvatur circulatio? Cujus copiæ, & temporis ratio ita inita est.

18. In ove * quæ viva 118 libras pondere æquabat, inventæ sunt tantùm 5 libræ & $\frac{1}{4}$ sanguinis, quæ est tantùm $\frac{21}{472}$ ponderis ovis. In agno, cujus pondus fuit 30 librarum & $\frac{1}{2}$ dum viveret, erat tantum sanguinis libra $\frac{1}{2}$, quæ est ferè vigesima ponderis pars. In Anate, quæ viva erat librarum 2 & 14 unciarum, inventa est uncia 1 & $\frac{1}{2}$ & 53 grana sanguinis, quod minus est quàm 28 pars totius ponderis viventis Anatis. In Cuniculo cujus viventis pondus erat 10 Unciarum, 7 Drachmarum, & 50 granorum; fuere duæ Drachmæ & 57 grana sanguinis, quæ est circiter 30 ponderis pars.

19. In dextro ventriculo Cordis Canis, inventæ sunt 6 un-

O

* *Ex Actis Philos. Londin. Anni* 1687. *Num.* cxci.

6 unciæ ſanguinis, poſtquàm in jugularem venam injectus fuiſſet liquor, quo ſanguis coagulatus eſt. In alio etiam Cane, cui idem factum fuerat, major ſanguinis occurrit copia, & eorum quidem corda ſanguine concreto ſummopere erant diſtenta. Itaque ſupponamus quatuor duntaxat ſanguinis uncias ſimul in cor, ſine vi, admiſſas; néve majorem copiam ſanguinis, quàm reverâ fit, admitti ſimul dicamus in cor humanum, quod amplius multò eſt, & ampliora habet vaſa, ſtatuamus etiam quatuor tantùm uncias, ſingulis Diaſtolis, admitti.

20. Si ſingulis minutis 75 pulſationes attribuamus, erunt tantùm 4500 intra horam, & 18000 unciæ ſanguinis intra id tempus tranſmittentur. Nam hic poſterior numerus oritur ex priori per 4 multiplicato, qui eſt numerus unciarum, ut diximus, ſingulis Diaſtolis, Cor ſubeuntium.

21. Jam verò ſi ſuppoſuerimus ſanguinem humanum eamdem circiter ſervare proportionem cum pondere hominis, quam in aliis animalibus obſervavimus; cúmque id in quo maxima ſanguinis copia invenitur, agnus, nimirum, habeat tantùm vigeſimam ponderis ſui partem; ſequetur in homine 160 libras pondere æquante, ſanguinem non ſuperaturum 8 libras ſive 128 uncias. Quâ ſupputatione admiſſâ, totus ſanguis 140 vicibus intra horam circumagetur, hoc eſt, ferè duabus vicibus intra minutum.

22. Plerique alii Anatomi ſuppoſuerant dimidiam unciam ſummùm, ſingulis Diaſtolis cor influere, & copiam ſanguinis in corpore humano eſſe inter 15 & 25 libras. Sed modò allata ſupputatio, ut accuratior eſſe videtur, ita duobus humani corporis phænomenis exponendis inſervire poteſt, quæ alioqui vix poſſunt expediri. Primum eſt ſubita refectio, quam ex liquidis alimentis percipimus, quæ breviſſimo tempore per omnes venas diffundi videntur, præſertim ſi tenuiora ſint; ut vinum, quo hauſto, ſi generoſius ſit, intra minutum, nos totos calefieri ſentimus. Alterum eſt, de

de quo superiori Capite diximus, Urinæ subita secretio, quæ fieri non potest per alia vasa nisi quæ ad Renes pertinent, hoc est, per arterias emulgentes, per quas tamen tanta copia liquoris, & tam exiguo tempore ad Renes ferri nequit, nisi totius sanguinis circulatio celerrima sit. Addere possumus Chyli in Ubera nutricum transitum, quem eò deferri, nisi per arterias, non posse hinc apparet, quòd nulla sint peculiaria vasa quibus ex stomacho in Mammas vehatur, & quem tamen celerrimè illuc ire experientiâ constat.

23. Hinc jam intelligimus unde Arteriarum oriatur pulsus, cùm enim ex Corde in Aortam effundantur aliquot sanguinis unciæ, tantus sanguinis affluxus, undæ instar, ex ejus trunco ad ramos omnes subitò fertur. Postquàm vero unâ Systole expulsus sanguis ad extremos ramos arteriarum pervenit, aut etiam antequàm eo pervenerit sequitur altera unda, quâ inflatur iterum arteria, & sic porrò

———*undâ impellitur unda,*
Urgetúrque prior veniente, urgétque priorem.

24. Præter vasa, in humano corpore à Veteribus deprehensa, & quæ oculis etiam incuriosis conspicua sunt, hoc sæculo Anatomi, cùm alia multa, tum *Ductus Lymphaticos* invenerunt, qui tenuissimis membranis constant, valvulis referti sunt, originémque à glandulis ducunt, ex quibus aut in venas sanguineas, aut in lacteas, liquorem limpidum vehunt; quo fortè crassior æquo sanguis, aut chylus attenuatur. Cùm sint inventu difficiles, nec semper eadem ratione per membra animalium ferantur, nondum satis plenè Anatomis innotuisse videntur. Ideoque non opus est ut prolixius de iis, in hoc Physicæ Compendio, agamus.

CAPUT IX.

De Sanguificatione, Nutritione & Calore Animalium.

1. POstquàm egimus de ſanguinis in Animalium corpore circulatione, de ejus formatione paucis etiam dicendum eſt. Norant quidem Veteres ex alimento ſanguinem formari, ſed quâ ratione id fieret, aut quibus viis in eum perveniret alimentum concoctum ignorabant; quæ omnia recentiorum Anatomorum felicior induſtria retexit.

2. Poſtquàm cibus in ſtomacho ſatis concoctus fuit, & in liquorem redactus, quamquam craſſiorem, in inteſtina decidit; quæ ſi totus præterlaberetur, nullâ ſui parte in Animalium corpore relictâ, prorſus inutilis eſſet. Sed cùm ſint in eo tenuiores partes, & craſſiores duntaxat egerantur, ex tenuioribus fit liquor candens, lactis inſtar, qui *Chylus* dici ſolet, & quo admiſſo ſanguis augetur, animálque alitur & vegetatur. Veteres exiſtimabant Chylum ex inteſtinis extremis venæ Cavæ ramulis attrahi, quibus propterea vim exſugendi tribuebant. Deinde, ut opinabantur, Chylus ad Jecur ferebatur, à quo etiam attrahebatur, atque in ſanguinem colore rubro ei communicato, mutabatur. Sed quamvis magno ſupercilio hæc affirmarentur, cùm per ſe abſurda, tum etiam experientiæ contraria erant.

3. Itaque ut ductus, & motus Chyli meliùs cognoſcerentur, inſtituta eſt Animalium vivorum diſſectio, & Canibus datus eſt copioſus cibus, ut poſtquàm eum concoxiſſent, in ſpirantibus viſceribus quæreretur Chylus. Hac arte *Caſparus Aſellius*, Cremonenſis, invenit venas lacteas per Me-

Mesenterium, inter venæ Cavæ ramulos, sparsas, & quarum extremitates ad intestina pertinent, unde in eas Chylus ingreditur. In iisdem ductibus, deprehenduntur etiam Valvulæ, per quas licet quidem Chylo ab intestinis recedere, sed eò retrogredi vetatur.

4. Paulò post *Asellium*, * *Joan. Pequetus*, Medicus Parisiensis, medio hoc sæculo, invenit primùm à Mesenterio, seu à venis Asellii ductus ferri in amplius receptaculum subjectum, in quod vehitur totus Chylus. Vidit deinde ex eo receptaculo sursum per Thoracem ad Subclavias Venas serpere alios ductus chyliferos, per quos Chylus sanguini affunderetur. Utrumque hoc inventum est ab eo, dum circa motum cordis occuparetur, nec tale quidquam animo versaret. Exemptis enim visceribus, cruoréque absterso, conspicuus fuit lacteus liquor, & candicantis Thoracis ductus, quos ulteriùs sequutus circa Diaphragma & Mesenterium adnexos esse deprehendit.

5. Ut, inventis Chyli ductibus, quam in partem feretur sciremus, hoc artificio usus est Pequetus. Subclavias venas, sub eo loco quo sanguinem in Cavam effundunt, ligari oportet, ut subjectus liquor ad superiora transire non possit. Deinde aperto dextro Cordis ventriculo per eum emittitur omnis sanguis, qui cis vinculum erat, purgatúrque diligenter spongiis admotis. Tum premuntur lacteæ venæ digitos sursum ducendo per receptaculum ad ductum thoracicum, qui juxta vertebras ascendit. Paulatim ea vasa exhauriuntur, & ita Chylus ad Cor fertur, ut totus in cavitatem dextram cordis incidat. Unde colligere necesse fuit chylum ex intestinis lacteas venas Asellianas subire, deinde in receptaculum Pequeti ferri, postea ex eo per Ductum Thoracicum ascendere in Subclavias Venas, per quas in Cavam, ac tandem in Cor vehitur.

O 3 6. Cùm

* Vide Pequeti Experim. Anatomica nova Paris. an. 1651 edita.

6. Cùm hi ductus in Canibus tantùm conspecti essent, dubitabant nonnulli num similes in hominibus invenirentur, quòd in Cadaveribus humanis inveniri, aut satis distinctè demonstrari non possent, quia ea paucis horis post pastum aperiri oportuisset, quo tantùm tempore turgent chyliferi ductus. At non multò post edita Pequeti inventa, contigit Lutetiæ * duos milites ebrios strictis gladiis certare, quorum alter gravissimè vulneratus à concurrente plebe ad Chirurgum delatus est, ubi antequàm curari vulnus posset, interiit. Chirurgus cadavere servato, & paulò pòst dissectione ejus instituta, chyliferos ductus manifestò pluribus ostendit, chylóque exhausto in receptaculum lac immissum est, quod haud aliter ac chylus per eosdem tubos delatus ex ventriculo dextro cordis effluxit.

7. Hinc manifestò liquet Chylum non admisceri sanguini in Jecinore, ut existimabant temerè Veteres, nec proinde Jecur esse sanguinis Officinam, quod jam ex ejus visceris descriptione satis collegimus. Ipsa etiam exsugendi facultas inanis planè est, cùm liqueat ex lacteorum vasorum dispositione Chylum sponte suâ ea subire, & cùm ingressus est, non posse regredi; quo fit ut novo liquore priorem perpetuò impellente, sanguini indesinenter affundatur. In hiantia, effluxu prioris liquoris, vasa, pondere suo, & mobilitate liquoribus omnibus communi fertur Chylus, sine ulla attractione, & cùm redire ingressus nequeat ulteriores valvulas impellit, quibus omnibus superatis in sanguinem cadit.

8. Chylus eo modo in sanguinem delatus materiam quâ augeatur perpetuò ei præbet, alioqui brevi exhauriretur, transpirationibus perpetuis corporis Animalium. Antequàm quomodo in sanguinem converti possit Chylus inquiramus, sanguinis jam formati tradenda est brevis descriptio.

9. Sanguis, diligenter Microscopii ope inspectus, con-

* *Jac. Rohaltus in Phys. P. IV. c. 21.*

constare deprehenditur tribus partibus. 1. Est serum aqueum, quod constet particulis polygonis & pellucidis: 2. Sunt variæ fibræ, seu particulæ fibrosæ admistæ: 3. globuli rubri. Sed quia in sanguine ex vena emisso & coagulato, fibrosa substantia partim rubris particulis est intertexta, massámque concretam cum iis conficit; partim in sero aqueo dissoluta est, ideò olim in sanguine purpureum duntaxat liquorem, & pellucidum aqueum esse existimabant. Sed ubi Microscopium adhiberi cœpit, fibrosa substantia inventa est.

10. Ut autem cognoscamus, quanta sit horum trium in sanguine copia, hoc institui potest experimentum. Libræ aquæ calidæ tantùm sanguinis ex aperta vena prosilientis affundi sinamus, ut aquam pondere unciarum trium & drachmæ unius augeat. Deinde hic si per chartam percoletur, in charta manebit crassioris & concreti sanguinis uncia dimidia, cum drachma una. Substantiæ verò aqueæ, leni destillatione in vas subjectum delapsæ, erunt libra una, sex unciæ & drachmæ sex. Substantiæ verò fuscæ erunt drachmæ duæ, cum semisse. Itaque aquæ drachmæ tres cum dimidia in auras abire videntur, aut in charta, dum percolatur, hærere. Quia tamen rubris globulis videtur adhuc admista esse substantia illa fibrosa, massa sanguinea quæ superest iterum est tepidâ aquâ diluenda, deinde percolanda; ac tandem, post lenem exsiccationem, sanguineæ tincturæ supererunt drachmæ duæ & aliquot grana. Unde colligere est vix duodecimam esse in sanguine rubicundæ materiæ partem, eúmque potissimùm serosis & fibrosis particulis constare. Hoc autem experimentum, in sanguine hominis plenâ valetudine utentis, sumptum est.

11. Cùm hæc sit sanguinis natura, intelligere est Chyli maximam partem in serum & fibrosam substantiam abire, exiguam verò in rubras particulas converti, quod videtur variis coctionibus fieri. Sic in pulli formatione, observavimus fuscum primum liquorem cerni,

ni, qui paulatim, dum coquitur, rubrum colorem induit. Quandoque unà cum ſanguine * erupit ex apertis venis manifeſtus Chylus, aliquot horis poſt paſtum; unde liquet non unam circulationem requiri, ut ſanguinis induat ſpeciem.

12. Ut ſanguinis natura pernoſcatur, etiam arte Chymicâ ad examen revocanda eſt, † quod fecerunt viri docti, qui in eo per deſtillationem Chymicam duo eſſe ſalium genera, & duo olea animadverterunt. Eſt nimirum ſal volatilis, & ſal fixus ad marini naturam maximè accedens. Hæc autem ſimul miſta variè ſanguinem temperant, pro varia eorum proportione. Sanguis etiam, eadem de cauſa, variè admiſto Chylo afficitur, quod pluribus experimentis deprehenſum eſt. Atque hinc fortè maxima morborum oritur pars.

13. Nunc ut ad *Nutritionem* veniamus, & ordine progrediamur, ante omnia in perfectioribus animalibus cibus ore manditur, ſeu dentibus conteritur, quod dum fit ſalivâ aliquatenus miſcetur & maceratur. Deinde in ſtomachum cadit, ubi concoquitur; coctúſque in inteſtina delabitur, per Pylorum, ſubtilioréſque ejus partes Venas Lacteas ſubeunt; unde in ſanguinem eâ viâ, quam diximus, feruntur.

14. Quærunt Phyſici quâ ratione in ſtomacho concoquatur cibus, & Veteres quidem fieri hoc calore dicebant; ſed cùm Piſcium ſtomachus nullo calore ſenſibili præditus ſit, & tamen cibos non minùs concoquat, alia ejus rei quærenda fuit cauſa. Videmus etiam quotidianâ experientiâ multùm abeſſe, ut quod acerrimo calore coquitur, æquè celeriter diſſolvatur, ac quod in animalium ſtomachum demittitur. Canes oſſa dentibus comminuta, & deglutita inter aliquot horas concoquunt; quæ vix aliquot diebus, in olla cocta, in pultem abeunt.

15. Ve-

* *Vide Act. Philoſ. Lond. anni* 1665. *Menſe Novemb. Num.* X.
† *Vide* R. *Boylai appar. ad Hiſt. ſanguinis.*

15. Verisimilius ergo est fermentis nonnullis eam fieri dissolutionem, cùm constet variis liquoribus corpora etiam solidissima dissolvi. Potest primùm aliquid ad concoctionem conferre saliva, quæ est aliquot salinis particulis prægnans. Deinde cùm in stomacho humano sint glandulæ, ut diximus, cùm de Gallinarum ventriculis ageremus, quæ liquorem spirituosum evomunt, credibile est eo liquore ciborum particulas dissolvi, atque in pultem subalbam converti.

16. Cùm sanguis humanus plenus sit sale volatili, spirituosisque oleis, quæ facillimè inflammantur; credibile est subtilissimas horum partes, arteriis in stomachi glandulas delatas, cibo mistas brevi tempore eum dissolvere. Quod tamen ut certò affirmari posset, indigeremus variis experimentis, circa eas sanguinis partes sumendis; quæ interea dum sumantur, ne conjecturæ plenum assensum præbeamus cavendum erit.

17. Non opus est hìc repetamus quâ viâ feratur in venas Chylus, sed cùm unà cum sanguine per totum corpus agatur, eum in venis, in quas varia ex variis glandibus incidunt fermenta, coqui dubium non est. Dum autem ita sanguis per corpus fertur, fieri non potest, quin variæ ejus particulæ carnibus aut ossibus adhæreant, eorúmque molem exsiccatæ & induratæ augeant, nisi carnes & ossa aliunde minuantur. Atque hoc est, quod *Nutritio* dici solet, quæ quando copiosior est, augmentum corpori parit.

18. Ut initium faciamus à primis Animalis exordiis, dum in Ovo latet, videtur quidem potissimarum saltem partium rudimenta habere; sed cùm ea tenuissima sint & mollia, aut, si velimus, subtilissimarum membranarum instar, quæ subeuntibus novis particulis conspicuæ fiunt; nutritio prima fœtûs nihil aliud esse videtur, præter accessionem particularum vitelli ovi, quæ sacculos membranaceos inflant, & distendunt. Deinde dum succus ille, calore matris agitatus, tenuissimos illos meatus pererrat, partes quædam ejus hìc illic pro ra-

tione porulorum quibus excipiuntur hærent, quo fit ut augeatur moles fœtûs. Poſtea perpetuâ coctione, acceſſionéque variorum ſalium, partes quædam indureſcunt, fiúntque inſtar muſculorum, variis fibris conſtantium, deinde muſculi indurati oſſeam naturam acquirunt.

19. Hinc in fœtu * quinque, vel ſex hebdomadum, muſculis oſſa mollitie non cedunt; cúmque iis ſint tendinibus adnexa, nihil videntur eſſe præter tendinum adeóque muſculorum continuationem, quæ induruit paulatim. Nec ſanè cartilagines & membranæ, ſeu tendineorum filamentorum expanſiones, ut oſſium duritiem contrahant ineptæ ſunt, & ſæpe in oſſa reverâ mutantur. Non rarò Aorta circa cordis baſin, non in Cervis modò & Bobus, ſed etiam in Hominibus ætatis provectioris, oſſea deprehenditur.

20. Fœtu jam eo uſque adaucto, & effícto, ut oſſa duritiem aliquam contraxerint, poteſt conſiderari Nutritio ratione carnium & oſſium. Ad carnem quidem quod attinet, reliquaſque molliores corporis partes carni intertextas, nutritionem ejus ſanguinis operâ fieri Veteres & Recentiores conſentiunt, ſed non eſt una eorum circa rationem, quâ fit, ſententia.

21. Veteres exiſtimabant ſanguinem, poſtquàm ad extremos & tenuiſſimos venarum pervenerat ramos, iis egredi mutaríque veluti in rorem, qui denſatus inſtar glutinis fieret; ex quo glutine ſingulæ corporis partes ad ſe id attraherent, quod ſibi quibuſque conveniret, idque in ſubſtantiam ſuam commutarent. Itaque, ſi iis credimus, caro ad ſe attraheret quod alendæ carni aptum eſſet, oſſáque ſimiliter, attractúmque in carnem & oſſa converterent, *virtutibus*, ut loquebantur, *attractricibus*, & *aſſimilatricibus*.

22. Verùm cùm hæc opinio contraria ſit circulationi ſanguinis, certiſſimè demonſtratæ, ſi nihil aliud eſſet, rejicienda foret. Sed præterea nullo modo oſtendit quâ

* *V. de Oſteologia Compendium Gallicè editum Lutetiæ anno* 1692.

quâ ratione fiant eæ mutationes in sanguine; & virtutes nescio quas, quæ intelligi nequeunt, fingit; adeò ut accuratiùs philosophantibus nullâ ratione satisfacere possit.

23. Multò convenientior est rerum naturæ eorum sententia, qui existimant sanguinem in corde rariorem factum, & magno impetu in arterias erumpentem, quaquaversùm niti iis egredi, adeóque per poros, si qui pateant, elabi. Cùm autem pori arctiores sint quàm ut liberè per eos quaquaversùm sanguineæ particulæ possint moveri, certâ duntaxat viâ quâ porus patet progrediuntur; & dum alias aliæ immediatè sequuntur, continuæ fiunt, fibrámque efformant, aut fibræ partem.

24. Ossa verò aluntur admissis in poros particulis sanguinis durioribus ac minùs flexilibus, quales sunt salinæ, quas ei inesse observavimus. Quandoque in animalium recens mortuorum fractis ossibus inventæ sunt guttulæ sanguineæ, unde colligere licet per ossium poros sanguinis partes meare. Deinde arte Chymicâ resolutis ossibus, animadvertimus præter phlegma & oleum fœtidum, multùm salis volatilis ex iis elabi, remanente capite mortuo, quod crassius sulfur, & salem fixum complectitur. Itaque credibile est sanguinis particulis salinis, sulfure irretitis, potissimùm ossa constare, adeóque ejuscemodi particulis ali.

25. Si quis quærat, quis sit ergo medullæ in ossibus usus, quoniam iis alendis non inservit? respondent medullam esse oleosam sanguinis partem purissimam, vesiculisque tenuissimis inclusam, cujus est duplex usus. Primùm à sanguine in circulum acto resorpta, salem qui in eo est ne nimis acris sit, obtundit, ut fit omni pinguedine, & fluidiorem sanguinem reddit. Secundò medulla, dum ossium poros variè permeat, impedit quominùs fragilia sint, ut essent, si planè sicca forent, nulláque pinguedine imbuta. Sic arundines, quibus scipionum instar utimur, oleo incoquuntur ut flexiliores sint, alioqui nimis rigidæ, præ siccitate, facillimè

cillimè frangerentur. Hoc autem animalium ossibus planè necessarium est, ne oneribus, quæ sustinere ea oportet, frangantur.

26. Eadem suppositione, facilè exponitur calli, qui ossibus adnascitur, generatio; nempe, partes salinæ & oleosæ quibus pori ossium permeantur, quando per ductus solitos ferri non possunt, & ossa æqualiter augere, in effracta parte, quâ egressus patet hærent, & inæqualem callum generant.

27. Si dum nutritione adduntur carni & ossibus partes, nihil ex animalium corpore elaberetur, aut minor copia particularum absumeretur, quàm accedit; crescerent mirum in modum, & perpetuò. Sed cùm corpus poris sit refertum, ut vel ex sudore constat, & calore perpetuo agitetur, in auras abeunt innumeræ subtiliores partes quæ ad extremam cutem accedunt, quibus fit ut incremento imponatur modus. Tenerâ ætate, dum plures accedunt partes, quàm abeunt, crescunt animalia; cùm verò totidem abeunt ac subeunt, eodem in statu manent; sed si contingat plures egredi quàm succedere, ut fit morbis & senectute, decrescunt.

28. Præter calorem, quem motu vehementiore, aut in Sole positi, aut ad ignem accedentes sentimus, est alius constans ac perpetuus, qui *naturalis calor* dici solet. Hic si extinguatur, actum est de tota Animalis Oeconomia, adestque eo destitutis mors præsentissima.

29. Videtur is Calor oriri ex motu sanguinis, non eo duntaxat quo à corde ad extrema tota sanguinis fertur moles, sed potissimùm vario motu singularum ejus particularum, quæ dum quaquaversùm agitantur, commovent vicinas nervorum fibras, & caloris sensationem, in Mente nostra, procreant. Is autem motus sanguinis videtur oriri ex mistura variorum fermentorum, quæ sanguini illabuntur, ex Glandibus plurimis. Sic videmus oleum Tartari, & oleum Vitrioli mista vehementer agitari, atque ita incalescere,

ut

ut liquor iis conflatus effervescat, & tangentium manus calefaciat. Nonnulli sanguinis, ut diximus, fermentationem potissimam in corde fieri opinantur, atque inde calorem in reliqua membra manare, sed res difficultate, ut ostendimus, non caret.

CAPUT X.

De Animalium Sensibus & Motu.

1. CUm de Nervis ageremus, diximus eos videri ex arteriis desinentibus in easdem glandulas, ex quibus nervi originem ducunt, trahere subtilissimas sanguinis partes, quæ *spiritus animales* vulgò dici solent. Observavimus etiam Nervos spiritibus animalibus turgentes posse esse instrumenta sensuum; sed res est nunc copiosiùs diducenda, cùm ad Animalium cognitionem pertineat.

2. *Sensus* summatim spectatus nihil aliud est, præter *sentiendi facultatem*; quæ prout variis organis utitur, varia sortitur nomina. Scholastici propterea aiunt esse sensum *internum*, quem *communem* etiam vocant, & sensus *externos*, seu *particulares*. Hisce volunt sensationes ad illum internum & communem deferri, qui eas discernat. Sed, ut diximus, est unica facultas quæ variis utitur organis. Una enim in nobis eadémque Mens sentit quod auribus, oculis, naribus, tactu, & visu ad eam defertur, ut in *Pneumatologia* ostendimus.

3. In unaquaque sensatione, tria distinguenda sunt: 1. est *actio* objecti in corporis nostri organa. Exempli causâ, ante ignem sedemus, calorémque sentimus; primùm, ea in sensatione, considerandus particularum ignis appulsus ad corpus nostrum, quod iis afficitur: 2. Est *passio* organi. Sic corpus movetur particularum

larum ignis appulsu: 3. Moto organo, *percellitur Mens* sentitque corpus suum affectum fuisse.

4. De hac postrema sensationis, ut ita dicam, parte, non est hìc agendi locus; ad Pneumatologiam ea, potiùs quàm ad Physicam pertinet. Sed de duabus prioribus dicendum nobis est, quæ ad solum Corpus spectant. Ante omnia observandum, quamvis sensus quinque soleant numerari, quos antè diximus, omnes ad unum posse referri; *Tactum*, nimirum; nullum enim objectum corpus nostrum afficit, nisi Tactu, ut postea de singulis ostendemus. Sed ut organa distinguerentur; Tactus partibus omnibus corporis attributus est, quæ admoveri superficiei objecti possunt, & in pelle propriè ejus sedes constituitur. Verùm si pro organis distinguendi erant sensus, plures fortè fuerunt constituendi, plura enim sunt quibus sentimus. Exempli causâ, fames & sitis sunt sensationes vehementes, quæ sua habent organa ac proinde potuere sensum singularem, aut etiam geminos facere. De singulis tamen paucis agemus, quia sunt plurima circa hæc cognitione dignissima.

5. Ut à *Visione* initium faciamus, & ab oculo, qui ejus organum est, ordiamur, sic ab Anatomis describitur, quatenus hoc ad institutum nostrum, visionem nempe, pertinet. Primam se conspiciendam præbet *Tunica cornea*, quæ pellucida est, & ad latera videtur alba. Proxima sequitur *Tunica uvea*, quæ pertusa est, eâ parte quæ *pupilla* dicitur. Circa hanc Tunicam est humor, qui *aqueus* vocatur, quòd aquæ speciem referat. Postea occurrit corpus pellucidum, lenticularis figuræ, *ciliaribus ligamentis* suspensum, quod dicitur *humor crystallinus*, estque paulò convexior quâ parte in caput obversus est, quàm quâ pupillam respicit. Ponè humorem crystallinum oculus plenus est humore viscido, memoratis limpidiore, & crassiore quidem aqueo, sed tenuiore crystallino; qui humor dicitur *Humor vitreus*. Fundum verò oculi est stratum tenuissimo rete, quod constat nervi optici filamentorum texturâ, quæ *Tunica retina* vocatur.

6. Si

6. Si nervi optici intra Cranium inſpiciantur, accedere ad invicem cernuntur, & plerumque tunicâ ſaltem uniri; deinde iterum ſejungi, & tenuiſſimis filamentis per cerebrum ſpargi. De iis plura diximus, cùm de Piſcibus, in quibus maximè ſunt conſpicui, ageremus.

7. Jam ut paucis dicamus quomodo fiat viſio, ante omnia obſervandum nullum poſſe fieri niſi ope *luminis*, cujus naturam & phænomena cùm nondum expoſuerimus, accuratè hac de re hîc agere non poſſumus. Satis erit ſi dicamus radios luminis à ſuperficie corporum ad oculos noſtros pertinentes, tunicas, humoréſque pellucidos variè permeare, ut videmus radios in vitrum incidentes non eodem modo id pertranſire. Qui ad perpendiculum, hoc eſt, in mediam pupillæ partem, rectà incidunt, ii fundum oculi rectà petunt; ſed qui obliquè pupillam ſubeunt, per tunicas, humoréſque refringuntur, adeò ut non rectà ad fundum perveniant; quod refractionem Legibus, quas tradere nondum poſſumus, conſtat. Hinc fit ut radii varii in Retina coëant, pro eorum refractionis ratione. Radii autem dum motu ſuo varias partes Retinæ concutiunt, fila nervi optici movent, motúſque ille ad cerebrum pertinet; ut videmus chordas muſici inſtrumenti, ſi tenſæ ſint, non poſſe in extremitatibus moveri, quin motus ille totis chordis communicetur. Ex occaſione autem ejuſmodi motûs, ad cerebrum pertinentis, excitatur in Mente noſtra idea objecti, quo organum externum perculſum fuit, & ſic peragitur viſio. Verùm hîc ſpectamus duntaxat quæ in corpore fiunt.

8. Cùm autem notum ſit objecta omnia, è regione, oculis noſtris oppoſita non ſemper, aut non æquè diſtinctè cerni, quærendæ ſunt ejus rei rationes. 1. Objecta nimiæ tenuitatis non reflectunt ad oculos noſtros ſat multos radios, ut retinæ filamenta movere poſſint, ideóque non cernuntur. 2. Objecta nimiùm remota, à quibus quidam ſat multi reflectuntur radii, niſi

nisi sint lucida, fugiunt oculos nostros, quia eorum radii intercipiuntur variis lucis motibus, aut impulsionibus, aut opacis corpusculis aëris. Sed lucida tantâ vi radios pellunt, ut omnia illa impedimenta superent. 3. Quo remotiora sunt objecta, eò pauciores radios ad oculos nostros pertingentes emittunt, ideóque eò minora videntur. 4. Quò plures radios mittunt, eò vividiora cernuntur, præsertim si radii vehementiùs impellantur, quo fit ut nonnullorum corporum, ut Solis, non possimus vim sustinere, propter concussam æquo vehementiùs Retinam. 5. Minùs verò lucida corpora, aut etiam planè opaca, pro copiâ radiorum, eorumdémque vehementiâ clariùs aut obscuriùs cernuntur.

9. Diximus radios ex partibus singulis objectorum oportere in Retina colligi, eóque fit ut sit sensatio & distinctior & vividior, quando singula objecti puncta reflexis radiis Retinam afficiunt. At si contingeret Radios colligi ultra Retinam, aut citra, aut nullo modo cerneretur objectum, aut confusius esset; citerioribus enim radiis Retina nullo modo concuteretur, ulterioribus verò molliùs & confusiús.

10. Si rigidis essemus oculis, qui nullatenus flecti possent, nihil videremus saltem distinctiùs, nisi quod certâ distantiâ à nobis remotum est, ita ut radii ex eo corpore reflexi, & in oculo refracti, in Retina coirent; rationes enim opticæ certam distantiam requiri ostendunt, si eodem in statu maneat oculus. Sed ita oculos habemus ut planiores, aut convexiores fieri possint, ut ex variis distantiis radios æquè colligant.

11. Quando ergo cupimus cernere objectum, quod, pro statu ordinario oculi, remotius est, quàm ut distinctè perspici possit, sunt quatuor *musculi recti* quibus oculus fundum versùs contractus planior fit, quò retina sat vicina sit crystallino humori, ut in eam incidant conjunctiones radiorum, ex singulis punctis objecti reflexorum. Si verò cupiamus objectum æquo pro-

propius lustrare, oculos fit longior seu convexior duobus *musculis obliquis*, quibus involvitur. Tum distantia quæ est inter humorem crystallinum & Retinam satis magna fit, ut radii ex objecto proxime in oculum incidentes, colligi possint in punctum Retinæ. Atque hoc semper fit, nisi objectum sit prorsus oculis appositum, quo situ conturbatur planè visio.

12. Hoc quoque animadversione est dignum, pupillam dilatari aut contrahi posse, prout necesse est. Si simus in loco lumine prorsus illustrato contrahitur, si in loco obscuriore dilatatur; quo fit ut subita lux oculos aliquantisper hebetet, & è loco illustrato in obscurum transeuntes, veluti cæcutiamus. Nempe, ubi est ingens lucis copia, tantâ vi pupillam subit, & in Retinam incidit, ut hanc in interiora capitis pellat, quo in situ oculus fit longior & contractior pupilla; ubi verò est lux tenuior, oculus in statum suum redit, & dilatatur pupilla, ut quidquid est radiorum colligat.

13. Cùm radii lucis refringantur ex aëre in oculum incidentes, ut solent cùm ex medio rariori in densius incidunt; non idem fit in animalibus in aqua viventibus, quod in iis quæ in aëre degunt. Radii enim ex aëre in humorem aqueum incidentes refringuntur necessariò, quod non fit quando ex aqua, in qua natant Pisces, in aqueum eorum humorem incidunt. Itaque non possent colligi in eorum Retina, nisi huic incommodo obviam isset Naturæ Opifex, qui propterea iis dedit convenientissimum humorem crystallinum, qui penè sphæricus est, cùm in nobis sit lenticularis.

14. Quæri solet, quare senes objecta propiora confusiùs cernant? Quod fieri credibile est, quia cùm senes plerique macilentiores fiant, & sicciores, oculi eorum ita contrahuntur ut minùs sint convexi, & aliquantò latiores, quàm quando minùs provectæ ætatis erant. Ea autem dispositio oculorum non patitur radios ex objecto propiori profectos in Retina coire. Quâ de causa, id objectum confusè vident, nec quidquam cer-

cernere possunt distinctè, nisi sit in requisita distantia; quamquam enim oculi contrahi aliquatenus possint, in organis siccioribus, ac proinde durioribus, tanta mutatio fieri nequit. Hinc etiam intelligimus, quare senes perspicillis indigeant; quod enim in oculis eorum fieri nequit, id fit ope perspicilli. Radii, scilicet, qui nimis divergebant quàm ut in senum Retina colligi possent, convergentiores ope vitri convexi fiunt; ac proinde ita incidunt in oculos, ut in Retina conjungi facilè queant.

15. Cùm verò nonnulli naturâ habeant oculos longiores & convexiores, quàm alii; distantia quæ interjacet inter humorem crystallinum & Retinam major est solito, quo fit ut remotiora objecta, æquè ac alii, cernere nequeant. Radii enim ex iis profecti, antequàm Retinam attingant, coëunt, atque iterum sejuncti dissipantur.

16. Multa alia de visione proponi solent, sed quæ non possunt in hoc Compendio expediri, satis erit ea principia posuisse, quæ viam muniunt reliquis intelligendis. Qui plura volent, poterunt inter alios adire *Jac. Rohaltum*, qui ad calcem I. Partis Physicæ prolixè hac de re egit.

17. Quæ hactenus diximus ad actionem objecti in oculos duntaxat pertinent. Hoc autem ad plenam sensationem non sufficit, cùm videamus homines cæcos, in quorum oculis nullum vitium deprehendi potest. Postquàm radii in Retinam inciderunt, eámque commoverunt, motum illum oportet ad cerebrum usque pertinere, ut fiat sensatio. Sed ad quam partem necesse sit motum illum pervenire, & ubi desinat hactenus inveniri non potuit. Alii *Glandulam Pinealem*, sive *Conarion* eam esse partem judicarunt, quòd unica sit, & fasciculus nervorum opticorum non procul ab ea sit. Alii *Medullam oblongatam*, quæ unica etiam est, & in quam nervi in spinam dorsi descensuri collecti sunt. Sed hæ sunt meræ conjecturæ, & nulla pars est cerebri in quam omnia nervorum paria ita concurrant, ut possit

possit omnium sensationum particeps esse, earúmque veluti commune centrum dici. Præstat itaque fateri, postquàm intra cranium sensationum motus persequuti sumus, in tot vias spargi nervos, ut errore viarum confundamur.

18. Hinc quoque colligere est non facile esse dictu quare quod geminos oculos ferit, simplicem efficiat in cerebro sensationem; putabant enim veteres Sensum illum communem, utriusque oculi impressionem sentire; alii nescio quæ fila nervorum *sympathetica* finxerunt, quæ tandem utrimque coirent, & unam imaginem in cerebro efficerent. Sed sensus ille communis merum est commentum, neque in unum ita usquam coëunt nervorum opticorum filamenta. Digna tamen est quæ hac de re legatur nova theoria visionis, * *Guilielmi Briggs*, ut & ejus † *Ophthalmographia.*

19. Gravis etiam est difficultas in invenienda causa multiplicis judicii, quod à nobis fertur de Objecto sensationis extra nos posito. Vidimus enim sensationem, quæ *Visio* dicitur nihil esse præter commotionem cerebri, aut nervorum saltem opticorum qui ex cerebro originem ducunt. Motu autem illo excitatur, 1. imago Menti obversans: 2. illi imagini simile quidpiam extra cerebrum nostrum judicamus: 3. de ejus distantia & magnitudine judicium ferimus: 4. colorem aliquem ei attribuimus.

20. 1. Quis nexus est inter motum cerebri, & imaginem quam videmus? quæ similitudo motûs nervulorum, & innumerarum omnis generis imaginum, quæ nobis obversantur? Attamen constat, modò organa rectè disposita sint, & lux splendeat, radiis in oculos admissis, omnia quæ nos ambiunt à nobis cerni, nisi propter tenuitatem aut distantiam nullos ad nos remittant radios. Rem novimus, sed si verum fateri velimus, modum prorsus ignoramus. Qui Deum hoc in negotio interponunt, quo volente & cognoscente, mo-

* *In Act. Anglicanis. Ann.* 1682. *num.* 6.
† *Edita primum anno* 1676. *& deinceps aliquoties.*

motus cerebri objecta menti offerant, rem incompertam affirmant, & novas difficultates prioribus addunt.

21. II. Quæritur, cùm motus sit in cerebro, & idea rei, quæ extra nos est, immediatè obversetur Menti, quî fiat ut motum illum cerebri non sentiat; neque ideæ adhæreat, sed illico extra corpus Archetypum ideæ, quâ percellitur, quærat? Ad prius quidem quod attinet, videtur esse naturæ Lex, ut hoc ita fiat, motum, nempe, cerebri non animadvertamus, sed ex ejus occasione, objectum à quo excitatus est. Quomodo autem ea Lex exsequutioni mandetur nescimus. Ad posterius verò quod spectat, videmur nascentes, cùm objecta externa nobis sese offerrent, consciique essemus imagines eas, sine nostra operâ, in nobis excitari, aut Menti obversari, neque in nobis ipsis quidquam simile sentiremus; videmur, inquam, judicasse sæpiùs objecta illa, quæ cerneremus, esse extra nos. Imò verò ideas objectorum ab iis non distinguebamus, solâque acriore meditatione deprehendimus res esse diversas. Hinc factum ut quotiescunque ita percellimur, de re externa statim cogitemus.

22. III. Non modò objecta extra nos esse judicamus, sed etiam quantoperè distent à nobis conjicimus, quod fit variis experimentis, paulatim à vitæ initio sumptis. Cùm vidimus objectum dissitum, & ad id primùm pervenimus, de ejus distantia fortasse vix ullum judicium tulimus; sed cùm quotidie talia sumeremus experimenta, tandem consuetudine illâ factum est, ut inciperemus judicia de distantia objectorum ferre; ac denique ita assueti ei rei simus, ut illa rapidissima judicia, ut ita dicam, vix animadversione in nos conversâ deprehendere in nobis possimus. Non loquemur hîc de mensura distantiæ, seu de numero pedum, aliarúmque ejusmodi mensurarum, quam esse inter nos & objecta judicamus; pendet hoc ab usu ejusmodi rerum, & à judicandi consuetudine.

23. Si sint inter objectum, quod potissimùm spectamus,

mus, & de cujus diſtantia judicare volumus, alia objecta; his conſideratis, de ejus diſtantia faciliùs, & ſi omnia videre poſſumus, tutiùs judicamus. Sed ubi omnia non videmus, ut ſi ſit inter Turrem remotam & nos murus interpoſitus; aut nihil cernimus, cujus ope, veluti gradibus, ad objectum remotiſſimum, dimetientes ſpatium interjectum, [pervenire poſſimus; tum difficulter certa judicia ferre poſſumus, imò verò nonniſi caſu verum aſſequimur. Judicamus plerumque, exempli gratiâ, Turrem quæ eſt trans murum ei contiguam eſſe, & Stellas, cùm fixas, tum erraticas, non eſſe, niſi aliquot milliaribus, à nobis diſſita.

14. De Magnitudine objectorum eodem modo judicamus; paulatim, nimirum, experimentis quotidianis magnitudinem objectorum compertam, ſaltem ut videtur, conferimus cum diſtantia comperta, atque inde paulatim ex iis quæ novimus ad ea quæ ignoramus judicia ducimus, quæ ſunt fallaciſſima. Ut enim, circa diſtantiam, facilè fallimur: ita etiam fictitiam magnitudinem objectis tribuimus. Sic poſtquàm Aſtra non eſſe multùm diſſita judicavimus, perperam non multò majora eſſe quàm apparent cenſemus. Hinc etiam fit, ut orientem Lanam majorem eſſe credamus, quàm cùm eſt in Meridiano; quia cùm videamus magna terrarum ſpatia inter eam & nos, cùm oritur, ſita, remotiorem, adeóque majorem judicamus; quàm cùm eſt in Meridiano, ubi major apparere deberet, quia eſt propior.

15. IV. Colorem etiam, qui eſt modificatio Mentis noſtræ objectis tribuimus, ſimili errore. Cùm enim nonniſi præſentibus objectis cœperimus colores videre, exiſtimavimus eos objectorum ſuperficiei ineſſe, cùm ſint in nobis; ut vel hinc liquet quòd imaginando poſſumus conſpectum colorem ita Menti objecere, ut præſentem intueatur, unde manifeſtum eſt eſſe Mentis modificationem ex occaſione motûs cerebri ortam, non *qualitatem*, quæ ſuperficiei objectorum ad-

adhæreat, & à nobis immediatè cernatur, ut vulgò putant. Sed hac de re in Lib. V. ubi de *Coloribus*.

26. Proximus Visui sensus est *Auditus*, cujus organum est *Auris*, objectum *Sonitus*. De organo paucis agendum, deinde de objecto. Auris externæ partes oculis subjectæ descriptione non indigent, sed cùm oculi non possint ad intimum cavitatis quæ cernitur recessum pervenire, opus fuit Anatomico cultro ut patefieret. Cavitas, cujus initium videmus, flexuoso ductu pertingit ad tenuem & siccam membranam in ejus fundo tensam & osseo circulo adnexam, quæ membrana *Tympanum* vocari solet. Intra illud, in Antro quodam, occurrunt tria ossicula, cum musculo atque inter se connexa, quæ *Malleus*, *Incus*, & *Stapes* dicuntur; primum impositum est secundo, secundum tertio. Cæterum Antrum illud, in quo illa sunt, rotundum ferè est & aëre videtur plenum. Circumquaque variæ sunt cavernulæ, ad quas via est à majori Antro aperta. In hisce cavernulis, sparsim latent rami tenuissimi quinti Nervorum paris, quod ad aures porrigitur. Est etiam ejus ramus qui Tympani membranæ instar chordæ subtensus est. *

27. Tale est Auditûs organum, de Sonitu quo afficitur hîc multis non agemus, quia res ampliorem tractationem requirit, quam in Lib. V. rejiciemus. Hic tantùm supponemus, quod alibi probabimus *Sonitum* duplici sensu posse intelligi. Aut enim significat id quod sentimus cùm sonorum corpus commotum aures nostras afficit, quâ notione est sensatio Mentis, sive ejus modificatio; aut id quod immediatè fit, commoto corpore sonoro, quod nihil aliud esse videtur præter *Aëris tremulum motum*, ut alibi demonstrabimus. Itaque tremulus motus aëris occasio est, quâ fit ut excitetur in nobis sensatio sonitûs; ut lucis impulsio oc-

* *Prolixè hac aliáque multò plura Du Vernoy in libro Gallico, de Organo Auditûs in 12. Lutetiæ 1683.*

cussio est, ob quam oriuntur in nobis colorum sensationes.

28. His positis, facile est intellectu aërem tremulo motu actum, cavitatem externam auris influere, iteratisque fluctibus Tympanum verberare, quo commoto, ossicula quæ diximus intra Tympanum commoventur: agitatúsque similiter aër Antro inclusus, nervulos in cavitatibus latentes concutit, atque eo concussu ad cerebrum perveniente, excitatur in Mente sensatio sonitus. Pro motûs autem celeritate, vehementiáque & variis aëris dispositionibus, variantur soni.

29. Circa sonitum similia possunt proponi iis quæ de Visu ante dicta sunt, circa nexum motuum cerebri & sensationes variorum sonituum; judicia quæ ferimus de causis sonitûs externis, aliáque ejusmodi. Sed cùm eisdem principiis solvi possint, non est necesse ampliùs iis immoremur.

30. Auditum sequetur *Olfactus*. Hujus organum sunt *Nares*, aut potiùs ea pars narium, quæ nervulis per Os cribrosum transeuntibus constrata est, de qua diximus Cap. VI. §. 9. Hæc ergo pars corpusculis ex odoriferis corporibus elabentibus, & unà cum spiritu in nares adductis, pungitur, & quidem variè pro varietate odorum; quo fit ut nervi commoti, eum motum ad cerebrum deferant. De Odoribus Lib. V. dicemus, ubi ostendemus in corpore odorifero particulas esse, quæ elapsæ nares subeunt.

31. *Gustûs* organum est *Lingua*, in quam descendunt è cerebro tertium, quartum & septimum par nervorum, quæ ramulos inter Linguæ fibras spargunt, desinuntque in *papillas* quasdam, Linguæ superficiei proximas. Hæ papillæ corporum sapidorum acutioribus particulis punctæ commoventur, motúmque suum in nervos quibus adhærent transmittunt, quo fit ut Mens saporis sensatione afficiatur. De corporibus sapidis agemus fusiùs Lib. V.

32. *Tactûs* organum est pellis, in qua *cutis* & *cuticula* distinguuntur. Refertæ sunt glandulis, in quas desinunt

ſinunt arteriæ, & quæ habent ſingulæ vas excretorium quo immittuntur nimiæ ſanguinis ſeroſitates. Verùm hæ nihil ad tactum faciunt. In extremis Nervorum ramulis, cernuntur *papillæ* ad cuticulam uſque porrectæ, quæ iis quæ tanguntur compreſſæ, nervos concutiunt. Ea deinde commotio, per nervos tenſos & animalibus ſpiritibus turgentes, ad cerebrum pervenit, unde fit ut Mens corpus ſuum aliquid tetigiſſe animadvertat.

33. Hiſce circa ſenſus expoſitis, aliquid addendum de motibus Animalium; quod eò faciliùs intelligetur, quòd jam per nervos è cerebro fluere ſpiritus animales per totum corpus obſervarimus. Hoc enim intellecto, haud ægrè videbimus cerebro Nervorum motibus perculſo, defluxum ſpirituum animalium in certas partes corporis determinari; ſeu hoc fiat mechanicè, ſeu Mente volente.

34. Omnis motus fit per muſculos, ſeu partem carnoſam oſſibus adhærentem. Hi enim prout inflantur, ſubeuntibus per nervos ſpiritibus animalibus, trahunt ad ſe oſſa; aut prout aliò tranſeunt ſpiritus, rêmittuntur, & tracta priùs oſſa ad priſtinum ſitum redeunt. Obſervandum autem eſt, unicuique oſſi, quod ſolet moveri, additum eſſe muſculorum par, quorum alter dicitur alterius *Antagoniſta*, quòd contrario inſerviat motui.

35. Facilè quidem intelligimus cùm muſculus in longum porrectus inflatur, fibras ejus tendi, & quò latior fit, eò magis longitudinem ejus minui; ac proinde os, cui tendine adnexus eſt muſculus, eam in partem adduci in quo inflatus eſt muſculus, & pro vi materiæ quæ muſculum influit, ejuſque copia, vehementiorem ac fortiorem eſſe motum. Sed non eſt facile intellectu unde tanta copia ſpirituum animalium ſuppeditari tot motibus poſſit, & unde tantam vim nanciſcantur, ut poſſit ingentia pondera ſuſtinere. Hinc factum ut nonnulli exiſtimarint ſpiritus è cerebro in nervos demiſſos, & miſtos lymphæ ac ſanguini muſculorum

lorum ſubitò efferveſcere & rarefieri, eáque ratione muſculos inflare. Sed difficultates memoratæ eâ ratione non ſatis ſolvuntur, nec tamen quidquam probabilius occurrit. Legendum de hoc toto negotio ingeniosiſſimum * opus *Alphonſi Borelli* de *Motu animalium*, ubi omnia ſigillatim, & ſummâ diligentiâ perſequitur.

36. Obſervabimus tamen duplicis generis eſſe motus, quoſdam, nimirum, voluntarios, alios verò involuntarios. Voluntario motu, corpus totum quò volumus transferimus, brachia, manus, femora, crura, pedes variis modis movemus. Sed involuntario, ſeu ſine voluntatis interventu, motu cietur cor, & ſanguis per totum corpus agitur, fit ciborum concoctio, & percolatio variorum liquorum.

37. In voluntariis motionibus, Mens ex cerebro videtur in muſculos ſpiritus animales mittere, qui miſti ſuccis, ſpiritibúſque jam in muſculo reſtagnantibus eum inflant. In voluntariis, an ſimiliter ſpiritus mechanicè deſcendant, nobis non conſtat, ſed videmus muſculos à reliquo corpore avulſos ſat diu moveri, unde conſtat in iis eſſe etiam aliquod principium mechanicum motûs. Exempli gratiâ, Corda variorum animalium diutiſſimè, è pectore educta, moventur; quòd, nempe, ex compacta eorum ſubſtantia non ſtatim ac avulſa ſunt, ſpiritus animales evaneſcant.

38. Ut hæc paulò pleniùs illuſtrentur, proponemus conjecturam circa muſculorum motum, ſi non veram vero certè non abſimilem. † Cùm motus muſculi fiat ope fibrarum, & fibræ contrahi poſſunt, ac reverâ contrahantur, ut αὐτοψία conſtat, motus omnis muſculi, itáque ejus vis pendet ex collectione virium ſingularum fibrarum. Hoc autem poſſet hoc modo fieri. Supponamus ſingulas fibras conſtare catenâ veſicularum, ſeu utriculorum, à quorum aliis in alios dentur

P mea-

* *Romæ annis* 1680 *&* 1681 *editum, & poſtea Lugd. Bat.*

† *Ex actis Philoſ. Londinenſ. Ann.* 1681. *n.* 2.

meatus. Si contingat flatum ſubire eos utriculos, omnes vehementer inflabuntur, poterúntque, flatu durante, mirum in modum intendere muſculum, eúmque veluti indurare, quo fiet ut ſat magna pondera ſuſtinere poſſit. Sic videmus maxima pondera veſicæ impoſita, ſi infletur immiſſo vento, attolli.

39. Jam cùm conſtet per muſculos ſparſos eſſe varios arteriarum ramos, nihil obſtat quominus per arteriarum poros ſubtiliores partes ſanguinis erumpant, & veſiculas, quas diximus, ſubeant. Præter hunc ſuccum, per ramos nervorum, quaquaverſùm etiam ſparſos alia adventat materia tenuior & commotior. Hæc autem priori miſta, & ſubiens etiam veſiculas, perpetuâ quadam ebullitione eas inflat, dum vivit animal; & prout diſſipatur per tranſpirationem, reparatur per novam affuſionem ex arteriis & nervis. Sic vivente animali, inflatiores & duriores ſunt ſemper muſculi, mortuo verò paulatim flacceſcunt, & contabeſcunt. Cùm autem movendus eſt muſculus, & præter ſolitum intendendus, ut pondus quodpiam ſuſtineatur, major ex cerebro ſpirituum affunditur copia.

40. Quâ poſtremâ in re hoc mirabile occurrit, quòd volente duntaxat Mente, nec de ſpiritibus aut nervis cogitante, imò ne ſciente quidem an ejuſmodi ſint effluvia & tubi, aut quem muſculum intendi oporteat; fluant tamen ſpiritus, quò eos fluere neceſſe eſt, ut quod Mens vult fieri poſſit, modò valetúdine fruamur, membráque rectè diſpoſita ſint. Mens hoc in negotio ſimilis eſt diviti cuipiam Hero, qui vel ſolo nutu quâ re indigeat ſignificat ſervis, eamque paulò pòſt accipit, quamvis neſciat unde peti debeat. Sed quis Mentis imperia tam ſcienter & celeriter exſequatur definire, *hoc opus, hic labor eſt*.

CAPUT XI.

De Fame, Siti, Vigilia, Somno, Sanitate, Morbo & Morte.

1. Ea eſt Corporis noſtri diſpoſitio & cum Mente conjunctio, ut prout benè aut malè, ad ſui conſervationem quod ſpectat, affectum eſt, ita etiam Mentem motibus ſuis afficiat; ut monita amovendis iis quæ corpori nocent, aut admovendis, quæ proſunt, quantum ei licet, curam adhibeat. Cùm alimento indiget Corpus, moleſtâ ſenſatione famis; cùm potu, ſiti Mens afficitur. Si Corpus quiete non indigeat, vigilamus; ſi neceſſaria ſit quies, dormimus; aut ſentimus nos facilè poſſe vigilare, aut dormire. Si rectè habeat Corpus, ſenſu quodam bonæ valetudinis perfruimur; ſi laboret, langueſcit etiam Mens; donec in diſſoluto Corpore ut vitalibus muneribus fungi non poſſit, ſolvatur ejus cum Mente unio.

2. Hæc omnia paulò attentiùs hoc Capite conſiderabimus, & ut à *Fame* initium faciamus, poſtquàm per aliquot horas cibum non ſumpſimus, vacuo ſtomacho, vacuiſque etiam inteſtinis, neſcio quam moleſtam ſtomachi & inteſtinorum contractionem ſentimus, quem ſenſum Famem vocamus. Poteſt ex duplici cauſa originem ducere, 1. à contractione ſtomachi & inteſtinorum, quæ cùm nimia eſt, non poteſt nobis dolorem non creare, ſolent enim hæ partes hiare ob cibum qui in eas ingeritur: 2. ab affluxu ſucci, quem fluere diximus è glandulis quibus ſtratus eſt ſtomachus, & qui cùm nullus ſit cibus in quem vim ſuam ſolventem exerceat, nervos ſtomachi vellicat, moleſtámque ſenſationem in Mente excitat.

3. Solet à ſtomacho vapor aſcendere in guttur, quo

hoc humefit perpetuò; ſed pro mutationibus, quæ in ſtomacho contingunt, vapor ille calidior eſt, aut minus calidus. Cùm concoctio probè fit, neque ſtomachus eſt nimiâ ciborum ſicciorum copiâ diſtentus, nec aliâ de causâ præter ſolitum ardet, vapor ille modico tepore fauces fovet. Sed ſi ardeat ſtomachus, propter morbum, aut propter cibos ſicciores, aut calidiores ingeſtos, vapor ardens per Oeſophagum quaſi per caminum aſcendit; quo ita ſiccantur fauces, ut moleſtâ ſenſatione afficiatur Mens, quæ *Sitis* dicitur, intelligátque Corpori opus eſſe potu.

4. *Vigilare* dicimur, cùm apertis oculis, intentiſque & ſenſibus & animo ita ſumus, ut quidquid ſolemus circa nos animadvertere, aut in Corpore ſentire, id animadvertamus & ſentiamus. Notum eſt autem experientiâ 1. vigilare nos ſponte, cùm per certum tempus dormimus: 2. vigilare invitos, cùm morbo impediti ſumus, aut cùm gravi anxietate animi afficimur: 3. vigilare libenter, cùm cogitatione quadam jucundâ Mentis attentio occupatur: 4. vigilare etiam aut libenter, aut invitos, ſi quæ vehementior ſenſatio ſomnum excutiat. Quorum omnium rationes inveſtigandæ ſunt.

5. Cùm ſentiamus ope nervorum, qui, ſpiritibus animalibus diſtenti, non poſſunt in extrema parte vellicari, quin motus ad alteram extremitatem pertingat; credibile eſt Vigiliam, quæ in eo partim ſita eſt, ut ſenſus officio ſuo actu fungantur, pendere etiam ex illa nervorum diſpoſitione. Ut ergo vigilemus, oportet ſpiritibus animalibus turgere nervos; ſeu miſſi ſint Mentis imperio, ſeu quâ copiâ nimiâ in eos fluxerint.

6. Obſervandum præterea eſt requiri in Vigilia, ſaltem hominum, ut Animus ſit cogitationibus attentus. Alioqui ſi attentione planè deſtituatur, paulatim laxatis nervis, facilè in ſomnum delabimur. Is eſt, nempe, in Mentem & Corpus conſenſus, ut Mente à cogitandi ſtudio remittente attentionem, torpeat Corpus,

in mo

immotúmque hæreat; contrà verò, Corpore languente, Mentis solvatur attentio, ut vix ac ne vix quidem consideratiùs quidquam agere possit.

7. I. Post somnum, evigilat Corpus spiritibus tantâ copiâ ex Arteriis in nervos delapsis, ut sine Mentis imperio eos intendant. Somno enim, quiescente Corpore, non dissipantur spiritus agitatione musculorum; neque fortè initio tantâ copiâ ex Arteriis in nervos influunt, sed tandem, nimiùm turgentibus Arteriis, eò dilabantur necesse est, quod fit postquàm per aliquot horas dormimus.

8. II. Sanguis morbo quopiam, exempli causâ, febri, incensus, dum rapidiùs fluit, totúmque corpus concutit, nervos simul movet, majorémque solito effusionem spirituum in eos mittit; unde fit ut ægrorum vires, postquàm paroxysmus desiit, spiritibus evanescentibus, mirum in modum accisæ sint. Indidem fit ut dormire nequeant, dum tantus est spirituum animalium in nervos affluxus. Similiter, si quæ gravior anxietas animum afflictet, accelerato sanguinis motu, plures spiritus nervos subeunt, & somnus oculos fugit; donec tandem spiritibus exhaustis, nec sanguine eâdem copiâ eos nervis sufficiente, in gravem somnum delabamur, quod sæpe contigit.

9. III. Animus non ingratâ cogitatione occupatus, omnémque attentionem suam excitans, eo conatu spiritus (ita volente humani corporis Artifice) in nervos mittit, donec aliquâ copiâ suppetunt, & irrepentem somnum eâ ratione excutit, sed tandem corporis langore, deficientibus spiritibus, victus attentionem minuit & sese quieti dat, omissâ cogitationum contentione.

10. IV. Vigilamus etiam, si graviùs afficiantur sensus, concutiantúrque vehementiùs nervi, quo fit ut si qui spiritus in extremis sint arteriis in nervos influant. Sic aiunt Alexandrum, ne somno vinceretur, manu tenuisse argenteam pilam; quæ, si somno resolverentur

tur nervi, cadebat in argenteam pelvim, acutóque sonitu subitò eum excitabat. Pariter Odontalgia, Cephalalgia, Colicus dolor, aliíque impediunt quominus dormire queamus.

11. Cùm *Somnus* sit Vigiliæ contrarius, situs esse videtur in remissione nervorum; seu ea oriatur ex spirituum animalium penuria, aut ex obstructione nervorum, aut ex spontanea quadam animi relaxatione. Constat enim experientiâ 1. post diuturnum corporis laborem, quo spiritus animales exhauriuntur, nos in arctissimum somnum facilè delabi: 2. ebrios homines aut cibis nimiùm onustos facilè etiam dormire, imò vix ac ne vix quidem posse somno resistere; quia nimirum vaporibus crassioribus cibi & vini ita impletur cerebrum, ut spiritus animales difficulter ex Carotidis arteriæ ramulis in nervos transire possint; totóque corpore incalescente, magna fit eorumdem spirituum per omnia membra dissipatio: 3. quamvis possemus vigilare, si vellemus animum attendere, cogitationéque aliquâ non ingratâ pascere, attamen sæpe nos sponte in somnum delabi; quod non potest fieri, nisi quia Mente de industria torpente, exigua copia spirituum in nervos defluit, quo fit ut laxentur.

12. Hinc quoque intelligimus quare quandóque dormientes ne magno quidem strepitu excitari possint, quandóque facillimè somnus excutiatur. Ægrè excitantur 1. qui post laborem diurnum, quo exhausti fuere spiritus, primùm dormire cœperunt; quia nondum reparatis spiritibus, non facilè possunt nervi intendi, & dum laxiores sunt, quamvis extrema moveantur, motus ad cerebrum non pervenit: qui crapulâ laborant, quia vapores vini nervos obturant. Facilè excitamur 1. post somnum aliquot horarum; quia reparati spiritus animales sponte in nervos fluere cœperunt, eósque intendere. 2. Si nullâ nimiâ cibi copiâ gravemur, quia vapores cibi non obturant nervos.

13. Ad Somnum pertinent *Somnia*, quæ nihil sunt

pr a-

præter confuſas quaſdem Mentis cogitationes ex occaſione motuum Cerebri ortas. Cùm omnes noſtræ cogitationes oriantur aut ex objectis, quæ ſenſibus ad animum noſtrum appulerunt, aut ex meditatione noſtrâ, duplicis generis poſſunt eſſe ſomnia. Sed omnia ex Cerebri motibus ortum ducunt, nam ſeu ſenſibus ideam admiſerimus, ſeu meditando eam effinxerimus, numquam animo noſtro obverſatur, quin commoveatur Cerebrum; unde fit ut quotieſcunque, aliâ de causâ, eodem modo movetur Cerebrum, eadem Menti ſeſe ingerat idea. Dum autem dormimus, quo tempore Mens nullâ peculiari voluntate ſpiritus in ullam Corporis partem mittit, facilè fit ut liberè per nervos commeantes, in Cerebrum moveant, ut ſolet moveri præſentibus objectis, aut cùm de iis abſentibus cogitamus: quo motu excitato, illico objecta, quæ comitari ſolet, Menti ſeſe offerunt. Cæterùm pro motûs ſpirituum vehementiâ, aut debilitate, objecta vividiora ſunt aut obſcuriora.

14. Cùm interea Mens nullam attentionem adhibeat ad digerenda objecta, eáque diutiùs contemplanda; varia ſimul, miſtis motibus, excitantur, & ſubitò evaneſcunt. Volunt Phyſici recentiores objecta quæ vehementiùs, aut ſæpiùs Cerebrum noſtrum commoverunt, in eo veſtigia quædam relinquere, ſeu ſpiritus animales cùm aliquoties per certas fibras decucurrerunt, per eas faciliùs poſtea tranſire, quòd apertæ maneant. Hinc fieri exiſtimant ut de iis quæ ſenſibus animadvertimus, aut animo verſavimus, ſomniare ſoleamus; ſpiritibus per fibras, per quas tranſierunt, faciliùs commeantibus. Sed cùm omnes nervorum fibræ ſint glandulis adnexæ, unde ex Arteriis ſpiritus trahunt, neque ſint numero infinitæ, ea veſtigia in iis inconfuſa ſervari, vix capere poſſumus.

15. Quocunque modo hoc fiat, experientia nos docet, ea objecta in ſomniis ad animum noſtrum appellere de quibus vigilantes cogitavimus, excitatis iiſdem in cerebro motibus. Eadem quoque experientia oſten-

dit, pro statu corporis varia quoque somnia oriri. Qui ardentes febre sitiunt, aut æstuant, somniant persæpe se bibere, aut in fluvio corpus abluere. Imò & valentes varia somniamus, ex præsenti dispositione corporis orta, quâ de re *Hippocrates* librum integrum conscripsit, cui titulum fecit *de Insomniis*. Atque ejusmodi sunt longè plurima somnia, de quibus verissimè Poëta Vetus:

Somnia quæ mentes ludunt volitantibus umbris,
Non delubra Deûm, nec ab æthere Numina mittunt,
Sed sibi quisque facit. Nam cùm prostrata sopore
Vrget membra quies, & Mens sine pondere ludit,
Quidquid luce fuit, &c.

16. Fuere tamen olim ad varios somnia divinitùs missa, quæ in superiorum numerum conjici non possunt, cùm res iis patefacerent futuras, ut nos docet Scriptura, eventúsque postea ostendit. Nunc autem talia esse, nullâ ratione constat. Solent quidem homines superstitiosi quandoque somniis suis plurimùm tribuere, & multa narrare exempla somniorum, quæ eventu comprobata esse dictitant. Nos quidem non negamus posse hodie esse quod olim fuit, verùm hoc quæritur utrum hoc constet. Nulla autem sunt indicia, quibus secernantur somnia divinitùs missa à vanis; quo posito, prorsus inutilia sunt ejusmodi monita. Debebimus enim aut omnibus somniis credere, quod nemo dixerit, aut rationem edere quare hæc futuri prænuntia habeamus, illa spernamus.

17. At eventus, inquiunt, postea ostendit quæ vera sint somnia. Sed primùm, concedant oportet ante eventum omnia incerta esse, adeóque inutilia; cùm enim ignoramus an verum sit monitum, an verò falsum, quam inde possumus consequentiam elicere? Deinde mirum profectò esset, si cùm sint infinita somnia, eáque obscura & mista variis phantasmatibus, quæ perpetuò ab iis hominibus, quos diximus, & diligenter

observantur, nihil umquam eveniret, quod affinitatem aliquam cum somniis haberet. Persæpe contingit ut anxii ob nescio quid, quod ne nobis immineat timemus, animo agitemus interdiu quidquid accidere potest, deinde noctu simile quiddam somniemus, cerebro, ut interdiu motum fuerat, fortè commoto. Postea quandóque id contingit quod metueramus, nec tamen propterea nos antea divinitùs monitos dicere possumus, somnia enim nostra diurnarum cogitationum sequelæ quædam fuerunt.

18. *Sanitas* humani corporis dicitur ea dispositio, quâ fit ut omnibus suis muneribus facilè & sine dolore fungi possit. Cùm autem corpus humanum duplici partium genere constet, solidis, nempe, & fluidis, ut possit omnibus suis muneribus commodè fungi, hæc certâ quadam ratione disposita esse necesse est. Sic in horologio partes cùm sint mobiles & immobiles, requiritur certa utrarumq; dispositio, ut horas rectè indicare possit.

19. Ossa ergo & carnes omnésque partes quibus constant, hoc est, nervos, arterias, venas, musculos, tendines, cartilagines, &c. oportet rectè esse disposita, certo quodam situ, non laxata, non effracta, non lacerata, ut omnia rectè procedant. Si quæ mutatio, præter naturam, in iis oriatur, sanitatem turbat. Similiter sanguinem, lympham, spiritus animales, bilem, succósque variarum glandium quibus humanum corpus constet, temperatos certo modo esse oportet, non nimis effervescere, neque etiam nimiùm frigefieri, non rariores æquo evadere, non densiores; ut & circulatio eorum humorum commodè fiat, & nutritioni inservire queant. Si in sanguine nimis abundet serum, sanguis veluti vappescit; si crassior æquo fiat, nascuntur obstructiones ramusculorum. Si nimia sit salium aut oleorum sanguini admista copia, acidior fit, aut inflammabilior; si non satis, & insipidus & crassus nimis. Si partis fibrosæ modus excedat solitam mensuram, facilè sanguis concrescit, si sit nimis parcè admista, æquo

fluidior est sanguis, & nimis facilè effervescit. Innumera ejusmodi sunt, quæ ad rectam temperiem humorum requiruntur, & quæ generalibus quidem verbis describi possunt, sed numquam ita accuratè, ut exactè tenere queamus quæ sit optima temperies. Quemadmodum soli horologiorum fabri noscunt singulas partes, & proportiones suorum opificiorum, quales oportet eas esse, ut accuratè horas demonstret tota machina: ita is solus qui humanum confecit corpus, omnia ad ejus sanitatem necessaria novit.

20. *Morbus* contrà vocatur quævis mutatio contraria solitæ humani corporis dispositioni, quâ mutatione fit ut corpus munere quopiam non ita commodè, aut etiam nullatenus fungi possit. Prout autem munus illud totius machinæ conservationi minùs aut magis necessarium est, eo gravior aut levior est morbus. Si contingat partem aliquam solidam & liquidam etiam humorum portionem, ita corrumpi, aut avelli, ut non noceat temperiei & motui reliquarum, lethalis non est morbus. Sic videmus brachia, crura, &c. secari sine hominis interitu, quando contingit eas operationes à dextro Chirurgo fieri, ita ut malum nullum ad alias partes serpat, & sanguis non effunditur, sed novam quampiam viam, per abscissorum membrorum extrema, sibi aperit, ut ex arteriis per venas revertatur. Si contingat augeri aliquatenus motum sanguinis, liberaliori potu vini, ut tamen rariùs hoc fiat, non summoperè nocet sanguini. Potest etiam temperies paulùm sine noxa mutari.

21. Sed si fiat ea mutatio, in partibus solidis, quæ ordinariis corporis muneribus obsit, aut vitiet humores, quò momentosior est machinæ conservandæ ea mutatio, eò major est morbus. Exempli causâ, si frangatur vas quodpiam sanguiferum, paulò majus, ut arteriæ & venæ ramus amplior, aut truncus, maxima est circulationis perturbatio maximúmque periculum, nisi quam primùm fluxus sanguinis sistatur. Similiter si obturetur venæ aut arteriæ major ramus aut truncus, maxima

ma imminent mala, nisi quâ arte aperiatur via solita, aut insolita.

22. Si sanguis aut humores, quemadmodum jam innuimus, ita vitientur, ut aut incommodè per venas fluant, aut corpus non alant, inde nascuntur morbi varii graviores aut leviores; quorum omnium origines aut circumstantias minutas notare solius ferè est machinæ Opificis. Nam quæ dicuntur de hisce, exceptis generalibus quibusdam observationibus, quæ sensibus nobis & longâ experientiâ constant, reliqua omnia meræ sunt conjecturæ.

23. Medici qui morborum curam profitentur, exceptis iis quæ diximus, in cæteris planè cæcutientium more palpantur in mediis tenebris. Experientia eos quidem docuit, varia remedia certis morbis, hoc est, perturbationibus machinæ, mederi, sed quomodo hoc fiat prorsus ignorant, nec nisi conjiciendo quidquam hîc dicere possunt. Si qui non nosset nisi crassâ, ut aiunt, Minervâ, quæ sint partes & proportiones partium machinæ, earúmq; ἀλληλȣχίαν, certè perturbationem quæ extrinsecus in machina noscuntur, rationem vix posset reddere.

24. Cùm ergo simus in ea nostri corporis ignoratione, nulla potest esse melior ac tutior tuendæ valetudinis, & recuperandæ methodus, quam si iis, quæ experientiâ certâ didicimus salubria, remediisque exploratis utamur. Qui hâc in re quàm minimùm conjecturis tribuunt, neque ratiocinationibus incertis indulgent, optimi haberi debent Medici, non Agyrtæ, qui ea scire videri volunt quæ nesciunt.

25. Cùm valetudine fruimur, omnis cura in ea conservanda debet versari, quam in rem monitum addemus experientiâ simul & ratione comprobatum. Quæcunque magnam mutationem in corpore efficiunt, vitanda sunt. Ejusmodi autem sunt omnia, cùm nimiâ copiâ comeduntur aut bibuntur; affusus enim sanguini liquor nimiâ copiâ mutationem magnam in eo creat. Itaque à nimio potu ac cibo abstinendum est, si secunda

uti valetudine velimus. Similiter si poculentis utamur vehementioribus, quale est vinum merum, aut nimis cocta cerevisia, paulatim sanguinem incendunt, ideóque in usu quotidiano vitanda sunt. Eadem est ratio omnium, quibus nimium afficimur.

26. Optandum quidem esset ut omnium morborum rationem mechanicam teneremus, possent enim remedia certiora ægris propinari. Sed externa tantùm videmus symptomata, aut quæ sensus nostros percellunt; cætera conjiciendo assequi nitimur. Attamen, modò ne conjecturas pro compertis obtrudamus, nihil vetat, exercitationis causâ, iis operam dare. Itaque hîc addemus quæ de causa *Febris*, morbi frequentissimi, conjici posse videntur.

27. In Febri varia occurrunt symptomata, pro diversis ejus generibus, sed tertianam eligemus, ut ex iis quæ de ea dicemus de reliquis judicium ferri queat. In tertiana ergo 1. est frigus totius corporis & tremor: 2. quibus durantibus, pulsus tenuior & lentior est: 3. deinde calor, qui paulatim intenditur, & quem sequitur tandem sudor: 4. hisce durantibus pulsus frequentior est & vehementior, sed in sudore dilatari videtur, & molliùs arteriam ferire: 5. paroxysmi tertiâ quâque die redeunt: 6. quandóque, si longiores sint, ægro delirium creant.

28. Ut hæc symptomata explicare possimus, supponendum est esse aliquam materiam, quæ sanguini affusa mutationes quas videmus creat; quod vix negari posse videtur: Verùm quâ in parte corporis originem habeat, & unde erumpat, nè conjecturâ quidem verisimili assequi possumus. Itaque eum locum, qui *focus febris* dici solet, omittamus.

29. I. Si materia quæpiam crassior chylo, & minus cocta sanguinem subeat, debet sanguinis motum morari, dum difficiliùs per tenues arterias & venas labitur, & figura quâdam minùs motui commodâ, qualis est ramosa, aut nimis longa sanguinis decursum impedit.

Cùm

Cùm autem calor situs sit in motu sanguinis, tardato eo motu, minuitur calor, & creatur frigus. Deinde ramosæ aut nimis longæ partes, dum hærent in arctioribus meatibus, impelluntúrque vi affluentis sanguinis, tremore musculos concutiunt, quia non procedunt nisi ictibus, & quasi iteratis sanguinis impulsibus.

30. II. Dum hoc fit necesse est sanguinem lentiùs fluere, tenuiorémq; & rariorem propterea pulsum esse, quia nec cor satis commodè dilatatur & contrahitur, propter particulas memoratas, quibus impeditur; nec proinde per arterias tantâ celeritate defluit, neque tantâ copiâ simul è corde manat, quâ pulsus fit lentior & tenuior.

31. III. Sed cùm eæ particulæ aliquoties cum sanguine circumactæ sunt, franguntur, ut jam ejus motum non morentur, imò verò cùm duriores sint semel motæ majori feruntur impetu, vehementiúsque arteriarum & venarum parietes verberant; unde calor primùm nascitur, deinde vehementiori motu, reseratis arteriarum venarúmque poris emittitur sudor, sive major solito erumpit seri pars.

32. IV. Celeriùs fluente sanguine, & durioribus particulis turgente, necesse est frequentiorem esse pulsum, & elatiorem, dum calor ille durat. Postquàm verò in sudorem artus resolvuntur, dilatatâ arteriâ erumpens serum facit ut laxior sit & pulsus dilatetur.

33. V. Superiora symptomata satis commodè memoratâ hypothesi explicari posse videntur; sed multò difficilius est ostendere quare tertiâ quâque die redeant paroxysmi, postquàm per diem integrum æger quievit. Nihil verisimilius videtur, quàm si dicamus materiam febrificam in loco quopiam aliquamdiu residere antequàm erumpat, ut, nimirum, fermentetur aliquantisper, deinde viam sibi faciat, quâ in venas ingrediatur. Ponamus in glande quâpiam eam materiam residere, dum nimis crassa erit materia, vas excretorium glandis ita obturabit, ut exire eâ nequeat; sed postquam sat diu calore corporis cocta fuerit, tenuior facta, ex glande de-

defluet, ſanguinique admiſta, ea ſymptomata quæ diximus creabit. Si tenuior ſit materia, paucis duntaxat horis indigebit, ut erumpere queat, ſi craſſior integrâ die, ſi craſſiſſima duobus, atque ita febrim quotidianam, tertianam aut quartanam creabit.

34. VI. Si dum ſanguis vehementiùs per arterias & venas volvitur, majorem ſolito copiam ſpirituum in cerebrum mittat, facilè fieri poteſt, ut turbetur cerebrum, Mens inanibus imaginibus ludificetur, & ita æger iis confundatur, ut cohærentia verba vix proferat. Tum ſimilis eſt vigilia ſomniantium ſtatui, quemadmodum enim dormientium ſpiritus temerè agitati varia Menti offerunt ſimulacra: ita vi morbi vehementiùs concitati, variè ſine Mentis imperio nervos movent, & quemadmodum ſolent præſentibus objectis moveri, unde fit ut ægri ſibi cernere videantur quæ nuſquam ſunt.

35. Poſtquàm vidimus quid ſit ſanitas, quid morbus, haud ægrè intelligemus quid ſit *Vita*, quid *Mors*. Dum Animalis œconomia eatenus incolumis eſt, ut Cor palpitet, pulmoneſque aërem admittant, & rejiciant, & humorum ſolita fiat circulatio, vivere Animal dicitur, ſeu reliqua vitæ munera obire poſſit, ſeu ea non ampliùs exerceat. Itaque eâ in re propriè ſita eſt Vita, non in neſcio quo ignoto principio, quod ſine ratione ſupponitur. Non poteſt quidem hoc quod diximus eſſe ſine calore & humore; ſed qui *calorem vitalem* & *humorem radicalem* aiunt eſſe principia vitæ, nova quidem vocabula procuderunt, ſed nihil perſpicui, aut quod quemvis à vulgo lateret protulerunt.

36. *Mors* verò eſt Oeconomiæ Animalis diſſolutio, quâ cum cætera omnia munera vitæ ceſſant, tum potiſſimùm palpitatio cordis, reſpiratio, humorùmque circulatio. His enim ceſſantibus prorſus, brevi corpus animalium putrefit, & diſſolvitur. Sunt quidem animi deliquia, ubi ſentire deſinimus, atque aliquantùm ſuſ-

suspenduntur, aut turbantur; sed intermitti prorsus nequeunt, sine Animalis interitu.

37. Mors solet duplex statui, altera *naturalis*, altera *præter naturam*. Hæc est quæ casu quodam accidit, seu vi morbi fiat, seu vi alia externa, ut ferro, laqueo, aliisque hujusmodi rationibus, sine quibus videbatur homo, pro solito vitæ cursu, diutiùs victurus; ut cùm juvenis ætate florens, integrisque viribus perit, aut etiam senex vegetus opprimitur, vitam alioquin ulteriùs producturus. Naturalis verò mors est, cùm sine morbo, ac vi ulla, senex longævus detritis & absumptis organis interit, qualis multò rarior est quàm prior; plerique enim, non juvenes modò, sed etiam senes, morbis adventitiis, non merâ solutione machinæ corporis, intereunt.

38. Cùm consideramus fragilitatem humani corporis, non debere perennius esse quàm corpora reliquorum animalium videtur; quamvis enim nullus morbus extrinsecus ei accidere supponeretur, attamen organa quibus constat, solo vitæ necessario usu tererentur. Tunicæ, exempli causâ, quibus arteriæ & venæ vestitæ sunt, cùm per plures annos impetum sanguinei fluminis jugiter delabentis sustinuerunt, tandem debent pertundi, & viam spiritibus animalibus nimiùm patentem aperire; quâ tanta copiâ elabuntur, ut effœtum corpus & sine viribus maneat, quamvis optimus & copiosis alimentis alatur. Eadem ratio est nervorum, musculorum & ossium, quæ omnia exsiccantur, & flacciora fiunt, quo fit ut senes paulatim vires deficiant.

39. Sunt quidem alii aliis compactioribus membris, & meliori temperamento, quibus fit ut aliis alii diutiùs vivant; sed omnium tandem organa teruntur, & solvitur machina. Quod non minùs in animalibus brutis, quàm in homine cernere est, quamvis bruta nonnulla multò diutiùs hominibus vivere dicantur. Itaque solius naturæ corporeæ ratione habitâ, etiam nullâ vi, nullo morbo accidente.

——*Lex est, non pœna perire.*

Verùm Deus, pro arbitrio, hominum vitam producere, aut etiam æternam reddere & potuit, & potest. At hîc in rationes Theologicas non inquirimus.

CAPUT XII.

De discrimine Hominum & Brutorum.

1. SI sola corpora Hominum & Brutorum spectemus, non majus est inter homines & bruta discrimen, quàm inter varias brutorum species inter se collatas. Imò verò bruta sunt homini corpore, quàm cæteris brutis similiora, ut enim rectè Poëta Vetus:

Simia quàm similis turpissima bestia nobis?

Verùm actiones hominum & brutorum ostendunt, Animi ratione, immane esse inter nos & ea discrimen. Quod quamvis omnes agnoscant Philosophi, aliis alii majus id discrimen esse statuunt.

2. Scholastici vulgò existimabant, præter machinam corporis, quæ conspicua est in brutis, esse *Animam* quamdam sensu & appetitu præditam, quâ fiat ut bruta ea faciant quæ ad vitæ conservationem sunt necessaria, appetant utilia, fugiant noxia, catulos educent, recordentur, ament, oderint, &c. Si quæramus quid sit præterea in homine, solent respondere alii bruta animadvertere quidem, cupere, odisse, sed sine ratiocinatione ullâ, impetu quodam naturæ, cùm homines ratiocinentur; alii verò ratiocinari quidem etiam bruta, sed tantùm circa ea quæ sensus feriunt, & quæ ad

vitæ

vitæ sustentationem pertinent; cùm homines de rebus sensui fugientibus cogitent, & de innumeris, quæ propriè ad vitam non faciunt, consilia habeant; quo fit ut societates formarint, ut sibi invicem adjumento essent, déq; Opifice sui & totius Orbis terrarum, naturæque rerum cogitarint; quæ à brutis cognosci & curari nemo dixerit.

3. Ac sanè si quæ faciunt bruta fieri nequeant, nisi ab aliqua Intelligente Natura, certè non minùs ratiocinationem requirunt, quàm brutum quoddam principium, quod sentit, amat & odit. Innumera quotidie videmus à brutis fieri, quæ nullo modo exponi possunt, bruti illius principii suppositione. Canum, exempli causâ, erga dominos fidelitas, quos ne ictibus quidem fugati deserunt, quos investigant remotissimos, ad quos è longinquis locis redeunt, post plurium mensium moram, quósque statim agnoscunt, nescio quid aliud requirit. Felium summa in capiendis muribus cautio, & dexteritas, artésque quibus ad surripiendam carnem utuntur, non minùs ratiocinatione aliquâ indigent, quàm sensu. Innumera alia sunt omnibus obvia, quæ huc non congeremus.

4. Itaque meliùs philosophari illi videntur qui ratiocinationem aliquam brutis tribuunt. Certè nullo negotio eorum variarum & mirabilium actionum rationem reddunt. Neque ulla potest afferri ratio, quâ constet non esse varios Naturarum sententium ac intelligentium ordines, quibus aliis alii sint perfectiores, seu pluribus gaudeant proprietatibus: quemadmodum videmus in corporibus ipsis conspicuis varias esse species, alias aliis præstantiores.

5. At exortus est hoc nostro sæculo *R. Cartesius*, quem multi sequuti sunt, qui alia omnia sentientes, ut mox videbimus quæsiverunt ab hujus sententiæ patronis; 1. cujus naturæ censerent esse eam Animam brutorum, spiritualisne an corporea? 2. mortalisne esset an immortalis? Sed cùm ignota sit spirituum, non minùs ac corporum natura, priori quæstioni nemo satis-

tisfacere ſe poſſe putarit, niſi qui crediderit adæquatam ſibi eſſe earum naturarum notionem. Alteri facile eſt reſpondere, incertum eſſe an Mens ipſa hominum ſit naturâ ſuâ, an verò voluntate Dei immortalis, ideóque ſi dixerimus brutorum animam naturâ ſuâ mortalem eſſe, neminem contrarium oſtendere poſſe. Quid obſtat quominus Deus Naturas quaſdam Intelligentes, minùs perfectas, & præſentium duntaxat, corporearúmque rerum notionibus perculſas creaverit, in breve tempus duraturas? Non poteſt objici divina juſtitia, quæ innocuis Creaturis mala immittere nequit, nam pro malis, quæ patiuntur bruta, innumera ſunt bona quibus fruuntur, quibus ſatis ſupérque penſantur mala. Liberum Deo fuit plura aut pauciora creaturis largiri, nec magis mirum videri poteſt quòd bruta non exæquet hominibus, quàm quòd homines Angelis non æquarit. Denique Philoſophorum non eſt, ex ignotis Dei conſiliis ratiocinari, ut omnium maximè animadvertit *Carteſius*.

6. Diſcipuli ejus ſolent dicere, niſi brutis denegetur Anima ſpiritualis, non ſatis commodè poſſe probari immortalitatem Mentis humanæ, nam ſi moriantur Animæ brutorum, quidni etiam hominum Mentes, quæ, ex Scholaſticorum doctrina, ejuſdem aut ſimilis ſunt naturæ? Sed, ut jam diximus, immortalitas Menti humanæ ex ejus naturâ demonſtrari nequit, & ſatis eſt Deum velle eam æternùm eſſe, ut exiſtat in perpetuum. Qui ex deſcrimine naturarum mortalitatem Animæ brutorum, immortalitatémque hominum Mentis probaturos ſe ſperant, ii ſanè plus pollicentur, quam præſtare poſſunt. Non tam conſiderant quid ſit, quàm quid, ut ipſis videtur, expediat; nec ſatis animadvertunt quantum diſcrimen ſit inter optantes & docentes.

7. Nulla ergo erat ratio, cur ad novam hypotheſin deveniendum eſſet. Multò tamen feliciùs philoſophaturum ſe eſſe exiſtimavit *Carteſius* ſi bruta meras machinas eſſe diceret. Itaque non modò iis ratiocinandi om-

omnem facultatem, sed etiam sentiendi sustulit, omniáque in iis mechanicè fieri contendit, nullâ aliâ interveniente naturâ.

8. Primùm, sibi negari non posse Cartesiani censent, quin Deus possit facere corpus bruti quale est, sine ullâ Animâ, adeò ut omnia organa, omnes humores, spiritus animales, omnia denique quibus corpus constat sint sine Anima. Nec sanè potest hoc negari, & tota controversia in eo sita est, utrum ejusmodi corpus possit mechanicè eadem omnia facere, quæ fieri videmus à Brutis, quod omnes, præter *Cartesii* sequaces, negant.

9. Hoc ergo Cartesiani variis exemplis, & rationibus probare nituntur, quorum aliquot proferemus I. Motus *naturales* corporis nostri nobis consciis non fiunt, sed mero, ut videtur, mechanismo. Ejusmodi sunt, ut alibi diximus, respiratio, palpitatio cordis, motus sanguinis, alimentorum digestio, &c. II. *Spontanei* motus plurimi etiam mechanicè fiunt; sic claudimus oculos si quis digitum iis admoveat, quamvis sciamus eum non illaturum iis digitum. Similiter cùm in tabula arctiore ambulantes, aut corpus incurvantes timemus ne cadamus, brachia aut crura in oppositam partem porrigimus, ut eorum pondere retrahatur in eam corpus, aut ita æqualibus ponderibus libretur, ne in alterutrum latus cadat. Qua in re Mechanices abstrusissimæ regulæ, & vulgo ignotissimæ ab omnibus accuratissimè, sine ulla earum cognitione servantur. III. Sæpe etiam loquuntur homines (quod omnibus brutorum actionibus mirabilis est) non cogitantes, an loquantur, ut omnes experiuntur in pronunciatione orationum quæ nimis frequenter recitari solent.

10. Hæc, aliáque similia proferuntur Mechanismi exempla. 1. Sed verum quidem est varios esse motus in Animalibus mechanicos, quales sunt motus naturales qui fiunt constantissimè, eadémque semper ratione, ut horologii motus; in voluntariis verò actionibus infinita

ta eſt varietas. 2. Mechanicè quidem fiunt varii motus, qui aliàs ſunt voluntarii, ſed ut poſſint mechanicè fieri, conſuetudo aliqua interveniat neceſſe eſt, quæ originem à voluntate habet. Non didicimus corpus ita librare ne cadat, niſi variis experimentis, & quidem ſenſim ab ipsâ infantiâ; quod poſtea, ſine deliberatione, ubi res poſcit, facimus. Ideò videmus infantes, & puerulos, uſu nondum in ea conſuetudine ſatis confirmatos, facillimè cadere, & frequentiſſimè, cum raro & difficulter adultiores cadant. Itaque poſſunt quidem mechanici motus hi cenſeri, ſed qui initium à voluntate aliqua ducunt. 3. Eademq;eſt ratio loquelæ, ad quam efformandam, nonniſi ratione devenimus. Memoriter enim didicimus, non ſine attentione acri & conſtanti, quæ poſtea pſittacorum inſtar quandóque recitamus; ſpiritibus facilè fluentibus in muſculos, in quos fluere ſolent, eóque ordine quo ſæpiſſimè defluxerunt.

11. Carteſiani I. clamores beſtiarum, cùm læduntur, Mechaniſmo etiam tribuunt, quo fit ut læſorum ſpiritus animales è cerebro fluant in muſculos aptos clamoribus edendis: quemadmodum in hominibus volente Mente hoc fit. II. Cùm bruta fugiunt verberata, aut imminente aliquo malo eorum machinæ noxio; volunt objectis, aut ictibus ea ita affici ut è cerebro fluant ſpiritus in crura, eo modo quo eos defluere oportet, ut aufugiant. III. Cùm quidpiam appetunt eorum conſervationi aptum, ſpiritus ita moveri ut eorum corpus ad locum in quo eſt cibus dirigant; quia cibi conſpectus aut odor mechanicè ita eorum cerebrum percellit, ut moveantur ſpiritus quemadmodum eos moveri neceſſe eſt, ut bruta accedant, & cibum dentibus appetant. Similiter reliquos omnes motus brutorum interpretantur; quod cùm incredibile videtur aliis, ad divinam potentiam confugiunt, quæ tanta arte Automata effingere potuit, ut memorata omnia mechanicè fierent.

12. Ab-

12. Absolutè quidem loquendo, nemo dixerit machinam, summâ admiratione dignam, à Deo fieri non posse; sed propterea machinas esse animalia non sequitur. 1. Credibile non est nos clamores certos edere læsos, cùm eos sentimus, bruta verò sine sensu idem facere; 2. Infinitæ sunt species rerum, quæ bruta fugiunt, exempli causâ, vultus & vox hominis cum quo non solent versari, quibus ita affici eorum cerebrum, ut necessario fugiant, credibile non est; cùm præsertim domini voce quamvis mutatâ fugari non possint, imò ne quidem ictibus, quod canum exemplo constat. 3. Non est etiam verisimile objectis rerum conducibilibus ita moveri cerebrum brutorum, ut ad eas accedant, cùm certum sit ea sæpe accedere ad certam perniciem irritata sint; quod nunquam fieri deberet, si ita machina sit comparata ut moveatur tantùm, prout conservatio ejus postulat. Certum est canes, & animalia fera irritata ruere in tela, & contra vim intentatam fortissimè decertare, nec ictibus ullis deterreri.

13. Si quis consideret, quæ soleant fieri à brutis in gratiam catulorum, aut pullorum, quâ curâ & industriâ aves ædificent nidos, & quâ anxietate omnia, ut ubera catulis præbeant, aut cibum quærant, aut eos tueantur, vix ac ne vix quidem sibi persuadebit hæc omnia mechanicè fieri. Si in animum revocemus eadem indicia externa affectuum in brutis cerni quæ in hominibus, non capiemus nos, non sine sensu, indignari, dolere, lætari, amare, odisse, seu ea facere quæ extrinsecus ab iis affectibus pendent; bruta verò sine ullo sensu idem facere quod solemus sentientes. Si cani eripiantur catuli, mirum in modum indignatur & dolet, seu omnia quæ ejusmodi affectus in nobis significant edit. Si dominum per aliquot horas non conspectum inveniat, omni ratione ei blanditur, & lætitiam suam significat seu idem facit, more suo, quod nos facere solemus, occurrente amico quem dudum non

non vidimus. Omnes domino amoris significationes exhibet, eum comitatur, lingit, reveretur, aut signa saltem externa reverentiæ ei præbet. Contrà videtur odisse eos qui dominum aggrediuntur, saltem allatrat, & mordet. Si vetet dominus, tacet; si concitet, magno latratu quos vult invadit. Quicunque videt hæc & putat sine sensu fieri, in brutis, cùm in se non fiant, similis mihi videtur ei qui se loqui sentiens, non sine cogitatione, alium putaret sine ulla cogitatione interrogationibus suis respondere.

14. Si ad animalia bruta respiciamus, nihil est in illis quod sensu, & cognitione destituta esse persuadere possit; sed cùm nos cum illis conferimus, & expendimus quanta sint ea quæ habemus, brutis negata, tum demum volumus Mentem nostram singularis planè esse naturæ, aut etiam brutis quidquid est in Mente nostra, hoc est, non modò cognitionem & ratiocinationem, sed etiam sensum detrahere incipimus. Quod est potiùs affectûs & φιλαυτίας, quàm sinceri judicii dogma.

15. At objiciunt hisce Cartesiani, si bruta sentiunt, & ratione imperfectiore utuntur, non sine crudelitate occidi, ut humano corpori sustentando inserviant. Qua in re mirum est humanissimos viros mansuetudinis sensum toti humano generi, exceptis Pythagoricis & Indis, detrahere. Verùm hoc omisso, qui posset fortasse humanum genus errasse, negamus crudelitatem ullam esse in occidendis, victûs causâ, animalibus brutis; 1. quia cùm bruta paucis post annis sint vel sponte interitura, ita intereunt, ut nihil ex iis supersit, ac proinde nulla sit eorum in morte jactura. Crudelis est, qui alium sentientem spoliat eo quo se spoliatum sentit & dolere potest, non qui id corrumpit, quod corruptum nullum sensum habet. Crudelis ergo meritò dicatur homo qui hominem occidit, quia occiso homine superest Mens, quæ in eo statu esse potest quo se vitâ spoliatam doleat. At bruta mortua nihil se sentiunt

ſunt amiſiſſe, quia ſimul eorum Anima diſſolvitur, quomodocunque hoc fiat. 2. Crudelis eſt qui naturam ſentientem, aliiſque utilem, dum eſt corpori conjunctam, à corpore avellit, qualis eſt homo ſocietate cum aliis conjunctus. At crudelitatis inſimulari non poteſt, qui animal occidit, quod aliis niſi occiſum non prodeſt, imò verò noceret ſi viveret. Certum enim eſt, niſi bruta ab hominibus occiderentur, tantam futuram eorum copiam, ut hominibus exitialis foret.

16. Atque hæc de Hominum & Brutorum diſcrimine dicta ſufficient, de quo tamen non inutile erit legiſſe duos libellus Gallicos, alterum eruditiſſimi Jeſuitæ * Ign. *Gaſtonis Pardies*, de *Cognitione Brutorum*, alterum verò † Anonymi Scriptoris de *Anima Brutorum*, quorum poſterior ſententiam Carteſii propugnat, prior eam fidè expoſitam refellit.

17. Non poteſt meliùs quod veriſimillimum hac de re videtur exprimi, quàm verbis *Ciceronis* de Offic. Lib. I. c. 4. *Generi animantium omni eſt à natura tributum, ut ſe, vitam, corpuſque tueatur, declinétque ea quæ nocitura videantur, omniáque quæcunque ad vivendum ſunt neceſſaria adquirat & paret—— Commune item animantium omnium eſt conjunctionis appetitus, procreandi causà, & cura quædam eorum quæ procreata ſunt. Sed inter hominem & belluam hoc maximè intereſt, quod hæc tantùm, quantùm ſenſu movetur, ad id ſolùm quod adeſt, quodque præſens eſt ſe accommodat, paululum admodum ſentiens præteritum & futurum; homo autem eſt, quòd rationis eſt particeps, per quam conſequentia cernit, cauſas rerum videt —— Eadémque natura vi rationis hominem conciliat homini, & ad orationis & ad vitæ ſocietatem. —— In pri-*

* *Lutetiæ in* 12. *An.* 1678. *& Hagæ Comitis.*
† *Lugduni An.* 1680. *& Amſtelodami.*

primisque hominis est propria veri investigatio, atque inquisitio. —— Nec verò illa parva vis naturæ est, rationisque, quòd unum hoc animal sentit quid sit ordo, quid sit id quod deceat, in factis, dictisque qui modus.

PHYSICÆ LIBER QUINTUS DE CORPORE IN GENERE.

CAPUT I.

De Proprietatibus omnibus Corporibus communibus.

1. POstquàm corporum pleraſque ſpecies luſtravimus, & quid peculiare ſingulæ habeant vidimus; ſupereſt nunc ut quid ſit iis commune quæramus, & Corporis in genere naturam definiamus. Quod faciliùs nunc factu erit, quàm ſi hinc initium duxiſſemus.

2. Si in animum revocemus quæ in singulis corporum speciebus animadvertimus, videbimus varia singulis inesse, quæ si iis demantur, desinant quidem ad eam speciem pertinere, ad quam antea deferebantur; sed quibus amissis, non minùs quàm antea corpora dicantur. Alia sunt quæ detrahi omnibus corporum generibus non possunt, quin simul natura corporea intereat. Hæc *essentialia*, illa *accidentalia* dicuntur.

3. Accidentalia sunt naturæ corporeæ in genere spectatæ, quæcunque per quæ inter se distinguuntur. Exempli gratiâ, si demamus plantis id propter quod vocantur plantæ, organicam, nimirum, dispositionem, quâ fit ut radicibus aptæ terræ adhæreant variósque ejus succos admittant, quibus vegetantur, aluntur, & crescunt, non tamen propterea quod superest Corpus desinit vocari. Sic cùm comburitur arbor, cineres qui supersunt, non sunt quidem planta, sed corporei tamen sunt. Cùm Animalis corpus putrefit, quod eo putrefacto cernitur, non minùs est corpus quàm antea, sed animal esse desiit.

4. Ejusmodi autem sunt omnia per quæ singulæ species secernuntur, nam cùm omnes corporeæ sint, & singulæ specificis aliarum proprietatibus destitutæ sint, hinc manifestò liquet specificas proprietates non esse corpori in genere considerato essentiales.

5. Verùm omnia illa corpora hæc quinque habent communia, & quibus detractis corpora esse desinunt; 1. sunt extensa: 2. sunt divisibilia: 3 sunt solida: 4. figurâ prædita sunt: 5. moveri possunt, seu situm translata mutare. Quæ sunt paulò distinctiùs exponenda.

6. *Extensionem* vocamus quâ corpus habet partes extra partes, adeò ut nullum intelligere possimus corpus extensione, sive partibus destitutum. Nullum est corpus quantulæcunque tenuitatis, quod plano impositum id non tangat alterâ parte, alterâ verò alii corpori sit obversum. Itaque nullum fingi potest corpus quod non

fit

sit extensum; sed propterea non sequitur quidquid est extensum id esse corpus, eo ipso quod extensum est, alia enim quæ diximus requiruntur. Soliditas, exempli causâ, necessariò inesse debet rei extensæ, ut Corpus vocetur; si enim concipiamus simplicem extensionem, cui omnis desit soliditas, non modò ad universam massam quod attinet, sed etiam respectu singularum particularum, ea non vocabitur corporea.

7. Extensionem proximè sequitur *Divisibilitas*, quâ partes illæ à se invicem distinctæ possunt divelli. Cùm in omni re extensâ distinguantur, ut diximus, variæ partes, inferior, superior, dextræ, sinistræ, &c. quæ possunt seorsim existere, manifestum est eas etiam posse separari, saltem divinâ potentiâ, si exilitate suâ humanos oculos fugiunt. Itaque nullum potest esse corpus, quod non sit divisibile in plures partes.

8. Dividuntur quidem, ut sæpe vidimus, corpora in solida & fluida, sed tamen nullum est corpus quantæcunque fluiditatis supponatur, in quo non intelligantur esse partes saltem quædam solidæ, quamvis tota corporis massa solida non dicatur. Ut enim acervus pulveris sicci, si totus spectetur, facilè in pulvisculos quibus constat vel tenuissimo statu dividitur: ita etiam sunt in eo particulæ quæ seorsim spectatæ nullo flatu in minores dividi possunt. Similiter in corporibus liquidis sunt particulæ, quibus constant solidæ, si seorsim considerentur. Itaque *Soliditas* est proprietas essentialis corporis.

9. In eumdem numerum conjicienda est, si ita loqui liceat, *Figurabilitas*, cùm enim nullum sit corpus, saltem si singula spectemus, quod non finitum sit, termini quibus continetur figuram ejus faciunt, quæcunque tandem illa sit. Fortasse per infinitam extensionem sparsa sunt corpora, adeò ut termini nulli sint, quibus contineantur omnia simul spectata; sed singula finita sunt, adeóque necessariò certâ figurâ prædita.

10. Supereſt *Mobilitas*, nam quamvis omnia corpora non ſint in motu, attamen ſingula poſſunt moveri, hoc eſt, ex ſitu in quo erant vi cauſæ motricis deturbari. Si omnium corporum collectio infinitam extenſionem occupet, ſimul omnis aliò transferri nequit, at ſingula tamen corpora inter ſe mutare ſitum impulſa poſſunt; adeóque ſunt omnia neceſſariò mobilia. Ratio enim nulla afferri poteſt, quâ conſtet ullum corpus ita certo ſitui eſſe affixum, ut inde dimoveri nequeat.

11. Idea ergo corporis in genere eſt ſubſtantiæ (nam manifeſtum eſt corpora per ſe ſubſiſtere) quæ eſt extenſa, diviſibilis, ſolida, figurata & mobilis. Si autem à nobis quæratur, an nihil aliud ſit in naturâ corporea? nihil eſt quod reſpondeamus, niſi nos quidem aliud nihil in ea noſſe, ſed propterea tamen, nihil præter ea quæ novimus ineſſe corpori non affirmare, quia fieri poteſt ut adæquatam ideam naturæ corporeæ non habeamus. Adde quòd, inter proprietates memoratas, una eſt, cujus rationem reddere nullam poſſumus, quâ ratione ignoratâ, fatendum eſt intimam ſubſtantiæ corporeæ naturam nobis ignotam eſſe, ut ex iis quæ poſtea dicemus liquebit.

12. Peripatetici volunt omnium corporum eſſe principium *materiam primam*, ex qua additis formis naſcuntur, & in quam formis detractis reſolvuntur. Hanc autem ſic definiunt: *Quod neque eſt quid, neque quantum, neque quale, neque quidquam eorum quibus Ens denominatur*, adeò ut non multum abſit à nihilo. Ac ſanè ſubjectum cui nulla ineſt proprietas eſt merum nihil, neque ab eo niſi nomine differt. Abſurdum autem eſt ſubjectum commune omnium corporearum proprietatum dici merum nihil.

13. Alii omnia corpora in duas claſſes dividunt *miſta* & *ſimplicia*. Simplicia ſunt quatuor *terra, aqua, aër & ignis*, iiſque conſtant reliqua omnia quæ miſta dicuntur, quo factum eſt ut elementa ſoleant vocari. Verùm hoc quoque ſine ratione ſupponitur, nam neque

quæ ea corpora plurimis aliis sunt simpliciora, neque aliorum sunt materia. 1. Terra variis generibus corporum solidorum & fluidorum constat, ut diximus quando de ea egimus Lib. II. Aquæ similiter sunt varii terræ succi affusi, variáque salium genera in ea diluta. Ignis constat potiùs particulis corporum, quibus semel adhæsit, & quæ dissolvit, quam singulari partium genere. Aëri similiter sunt innumeri vapores misti. Solent quidem horum elementorum patroni respondere elementa ubi ea cernimus impura esse, sed loca esse in quibus sunt pura. Verùm cùm ea loca nemo umquam viderit, nisi somniando, nihil nos cogit somniis *Empedoclis* aut aliorum fidem adhibere.

14. 2. Innumera corpora probè purgata æquè sunt simplicia, ac elementa. Exempli gratiâ, aurum purgatum, limpidissimæ gemmæ variorum generum, non minùs sunt simplicia ac terra; imò verò simpliciora, saltem terrâ quam videmus. Qui mista hæc affirmant quatuor elementis, nullo argumento Empedocleam illam conjecturam demonstrare possunt. Aiunt, exempli gratiâ, lignum quod uritur emittere fumum, & in aërem varias ex eo dissipari particulas, quæ sunt *aëreæ* naturæ; *igneas* varias in flamma cerni; *aqueas* sæpe simul egredi ex ea parte ligni quæ nondum comburitur; *terrestres* denique conspici in cineribus. Sed hæc facilè evertuntur ab aliis qui negant aëreas ullas particulas è ligno exire, quamvis per aërem sparsæ sint; igneas ullas propriè loquendo in ligno fuisse, sed comminutas ligneas particulas ignem evadere; aquam etiam propriè dictam è ligno exire, sed succum quo lignum alebatur; denique terrâ non magis constare cineres, quàm cineribus terram.

15. Chymici sua etiam habent elementa in quæ omnia corpora resolvi aiunt, Mercurium, Phlegma, Sulfur, Salem & Caput mortuum. Nimirum, quæcunque destillatione resolvunt, ea primùm emittunt vaporem sapidum & spirituosum, qui frigore cogitur in li-

liquorem, quem vocant *Mercurium*; deinde, Alembico in igne manente, exit liquor insipidus qui *Phlegma* dicitur; postea liquor acidus, qui etiam *Mercurium* dicitur; tum liquor crassior & similis oleo, qui quia facilè inceditur *Sulfuris* nomen nactus est; exinde quod superest in Alembico uritur, & aquâ affusâ diluitur, quo fit ut aqua salsa evadat, ac tandem *sal* emissus aquâ percolatâ, deinde in vapores actâ quartum est elementum; quintum verò quod superest insipidum, & quod *Caput mortuum* dicitur.

16. Verùm quamquam in hæc varia corpora, ut plantæ, & animalia, &c. resolvuntur, falsum est omnia vi ignis hæc quinque Chymicorum oculis exhibere. Exempli gratiâ lapides, gemmæ, metalla, &c. hæc non emittunt. Eorum ergo experimenta hoc tantùm ostendunt, corpora, quæ ita possunt resolvi, constare particulis insipidis, salsis & oleosis, quod verissimum est, sed ad omnia hæc extendi, ut diximus, non possunt. Præterea, pro varietate plantarum, aut aliorum corporum quæ ita resolvuntur, sunt varia genera salium, aut oleorum; de quibus iterum quæremus, quibus particulis sint composita, adeóque erunt Elementorum Elementa, quod absurdum est.

17. Itaque alii videntur convenientius naturæ rerum statuere unicum proprie loquendo esse omnium corporum commune elementum; nempe, substantiam extensam, solidam, divisibilem, mobilem & figuratam. Ac sanè id solum clarè constat corporibus omnibus esse commune, ex eo formari illa, atque in idem resolvi. Quæcunque alia proponuntur aut inanes sunt conjecturæ, quibus sola antiquitas pondus addidit, aut non satisfaciunt omnibus quæ in Elementis requiruntur.

CA-

CAPUT II.

De Extensione, & Vacuo.

DE Extensione & Vacuo duæ sunt Philosophorum sententiæ dignæ quæ expendantur. Alii Extensionem sine corpore esse posse statuunt, eamque cum Spatium vacuum solent vocare; alii verò in Extensione ita sitam esse Corporis essentiam volunt, ut Corpus & Extensio idem sint, adeóque negant Spatium vacuum omni corpore destitutum intelligi posse.

2. Prior sententia, his rationibus defendi potest. I. Corpus in omnium sermone distingui ab Extensione, seu Spatio; Corpus enim vocari solidam substantiam, non verò merum Spatium, in quo nulla intelligitur soliditas; itaque si corpus vocemus id quod intelligimus cùm quispiam de mero Spatio loquitur, aliud intelligi eo nomine, quàm quod ab aliis intelligi solet. Negant autem Vacui adversarii voce Corporis se aliud intelligere, quàm quod in superiori Capite descripsimus. Itaque dicere non possunt unam eamdemque esse Extensionis & Corporis ideam.

3. II. Proprietas essentialis Corporis est divisibilitas seu separabilitas partium quibus constat, ut jam ostendimus. Si ergo Spatium sit prorsus indivisibile, non potest vocari Corpus. Manifestum est autem meri Spatii partes neque mente, neque realiter separari posse; non possunt enim intelligi Spatii partes à se invicem distare, ita tamen ut sit inter eas Spatium, cùm sint hæc contradictoria.

4. III. Partes meri Spatii, ab omni Soliditate sejunctæ, sunt immobiles, quod ex earum inseparabilitate sequitur. Motus enim nihil est, præter mutatio-

nem ſitûs inter duo aut plura corpora; quale nihil ſimile poteſt evenire partibus inſeparabilibus, adeóque perpetuâ quietate juxta ſe invicem remanentibus. Corporis verò partes ſunt, ut vidimus, naturâ ſuâ diviſibiles.

5. IV. Qui volunt ſpatium non poſſe eſſe ſine Corpore, Deo vim in nihilum redigendi Corporis detrahunt, quod ita oſtenditur. Nemo negarit Deum poſſe motum omnem qui materiæ ineſt demere, & omnia rerum univerſitatis corpora quieta continere, quamdiu viſum fuerit. Quicunque autem fatebitur, durante eâ quiete, à Deo poſſe aliquam materiæ partem in nihilum redigi; is vacuum dari poſſe fateatur neceſſe eſt. Manifeſtum eſt enim ſpatium, quod corpore illo in nihilum redacto implebatur, etiamnum ſuperfuturum, & quidem ſine ullo corpore. Circumpoſita enim corpora, cùm in perfecta quiete eſſe ſupponantur, impedient ne ullum corpus in locum ejus, quod in nihilum redactum fuit, ſuccedat.

6. V. Si omnia plena ſupponantur ſolidis Corporibus, nullus poteſt dari motus. Quævis enim particula quæ incipiet moveri, locum ſuum vacuum relinquat neceſſe eſt, habeatque, quò progrediatur, ſpatium aliquod ſolido corpore deſtitutum. Aiunt quidem Vacui adverſarii omnem motum eſſe circularem, & facilè intelligi annulum, exempli causâ, conſtantem materiâ ſolidi corporis, intra id corpus moveri ſine vacuo; quia prima pars annuli non priùs movetur, quàm ultima eam ſequatur. Verùm ſi res ita ſe haberent, oporteret corpora quæ moventur omnia, aut globos circa centrum ſuum actos, aut annulos formare, quod dici nequit, cùm innumera corpora anguloſa variis agantur motibus.

7. VI. Si omnia eſſent plena corporibus, non poſſemus intelligere quâ ratione fluida, ſive liquores, in perpetuo motu eſſe queant. Neque enim poſſunt liquidorum particulæ perpetuò ſinum mutare inter ſe, quin ſpatiola vacua relinquant, quæ enim materia poſſet ſeſe aptare tam ſubitis & tam variis mutationibus po-

porum, ut eos perpetuò accuratissimè impleret? Nullus est liquor, cujus partes perpetuò dividantur, aut [illegible] sint actu in infinitum divisæ, ut implere possint omnium figurarum poros.

8. Hæc aliáque ad ostendendum dari spatium sine corpore, proferuntur. Alii contrà Extensionem & Spatium & Corpus unum idémque esse, hisce & similibus argumentis contendunt. I. Si diligenter consideremus ideam corporeæ naturæ nobis obversantem, ei ita extensionem conjunctam esse deprehendemus, ut nullâ ratione ab ea divelli queat. At hoc quidem argumentum ostendit Extensionem esse corpori essentialem, seu corpus non posse intelligi sine Extensione; sed propterea non sequitur Extensionem non posse esse sine corpore. Exempli gratiâ, motus sine spatio intelligi nequit, nec tamen quisquam motum & spatium unum idémque esse dixerit.

9. II. Spatium est nihil, aut aliquid; si sit nihil, corpora spatio sejuncta oportet esse contigua, quandoquidem nihil inter ea interjacet. Si sit aliquid, quæritur corpúsne sit an spiritus? Si corpus esse dicatur, Extensio & corpus unum idémque sunt; si spiritus, ejus affirmationis requirentur argumenta. Sed alii reponunt temerè sumi quasi exploratum nulla esse Entia præter solida, seu corporea; & spiritualia seu intelligentia. Merum spatium neque corpus est, inquiunt, neque spiritus.

10. III. Vacui adversarii quærunt an spatium vacuum sit substantia, an verò accidens? Si sit substantia, quæ sit ejus natura? Si accidens cui subjecto inhæreat? Respondentibus esse merum nihil, objiciunt meri nihili nullas esse proprietates, spatium autem vacuum, juxta eorum sententiam qui id defendunt, posse commensurari, ideóque non posse esse nihil. Quis enim dixerit, exempli causâ, nihilum esse centum cubitorum? Verùm alii duplici ratione hisce interrogatiunculis respondent. Sunt qui non dubitent dicere spatium

esse substantiam simplicissimam, aut cujus unica nota sit proprietas, quòd, nimirum, extensum sit in infinitum, quo fit ut omnia corpora admittat. Ac sanè nomen *Substantiæ*, cùm definiatur *quod per se existit*, seu nulli inhæret subjecto, æquè competit mero spatio, ac solido corpore pleno. Alii verò negant se scire quo nomine spatium appellari possit, nam *substantiæ* nomen obscurissimum iis videtur. Quærunt enim, cùm Deus, Spiritus finiti, & Corpora *substantiæ* dicuntur, an uno eodémque sensu tria illa nomine *substantiarum* nuncupentur, an diversis? Si univocè Deus, Spiritus finiti & Corpora *substantiæ* dicantur, inde sequetur tria illa convenire inter se unâ eâdémque naturâ, sed differre tantùm variis *substantiæ* modificationibus, ut Tilia, Populus, & Salix, quæ univocè *arbores* dicuntur, conveniunt naturâ arboreâ, discrepant tantùm modificationibus eidem naturæ communi inhærentibus. Quod nemo tamen concedet. Si Deus, Spiritus finiti & Corpora æquivocè dicantur *substantiæ*, quare ea vox, de quocunque Entis genere proferatur, eâdem definitione exponitur? Profectò dum voces, quibus utimur, non satis intelligimus, & ideas abstractas cum realibus confundimus, multa nobis scire videmur quæ nescimus, ut in Logica non semel ostendimus.

11. Itaque omnibus expensis, cùm sentiamus obversari nobis ideam Spatii sine soliditate, quamvis soliditas, sine spatio non sit, agnoscamus necesse est esse Ens quod sit extensum, sine soliditate, quod neque corpus sit, neque spiritus, prout eæ voces intelliguntur ab omnibus; & quod omnia corpora ambitu suo contineat. Est hujus Entis idea simplicissima, cùm nihil præter puram Extensionem in eo intelligamus, nec proinde ullam requirit definitionem. Eam ideam sensibus & animi meditatione haurimus, cùm omissâ omni soliditatis consideratione de Spatio cogitamus, aut distantiam quampiam consideramus, quam corpore occupari aut ignoramus, aut non cogitamus.

12. Ut

12. Ut dilucidius fiat quod modò diximus, de inutilitate definitionis Extensionis, aut Spatii, expendenda est definitio ejus vulgaris quam Cap. I. hujus Libri attulimus, & quâ Extensum esse definitur *habere partes extra partes*. Si quæramus quid sit *pars*, nihil aliud responderi potest, nisi esse *extensionis particulam*, adeoque hic erit definitionis sensus: *Extensum esse* est *habere particulas extensas extra particulas extensas*; quod est, ut loquuntur Logici, idem per idem definire; non minus enim quæritur quid singularum particularum sit extensio, quàm ingentis Spatii. Itaque definitio memorata mera est definitio nominis, non rei.

13. Si consideremus meram extensionem, nullos in ea limites possumus deprehendere; unde factum est, ut corpora in infinitum patere censeant, qui ea cum extensione confundunt. Verùm ut nullam extensionem intelligere possumus, ultra quam nulla alia sit, nihil obstat quominùs ultra extensionem solidis corporibus plenam, alia sit quâ nihil solidi contineatur.

14. Cùm autem intra Corporum ambitum varia sint spatia, in quibus mera est extensio, & extra eumdem ambitum, infinita possit esse, Philosophi distinxerunt Vacuum in *Vacuum disseminatum*, & Vacuum *quod est extra mundum*, sed utriúsque eadem est natura.

CAPUT III.

De Soliditate, & Impenetrabilitate.

1. SUnt qui inter essentiales Corporis proprietates *Impenetrabilitatem*, omissâ *Soliditatis* mentione, recenseant; sed cùm prior aliquid negativum designare videatur, maluimus posteriore voce uti, cùm si eam introspiciamus

trospiciamus idem utrâque voce videatur intelligi. Soliditas enim est ea resistentia quam sentimus in Corpore, quâ obstat alteri Corpori loco id dimoventi; solemusque dicere Impenetrabilitatem esse proprietatem quâ Corpus excludit aliud Corpus ex eo loco in quo est, quod non fit nisi resistentiâ quam memoravimus.

2. Distinguenda est autem Soliditas à *Duritie*, nam cùm prior sita sit in eo quod quodvis Corpus alia omnia ex loco in quo est excludit, Durities est firma cohæsio partium, quâ fit ut eæ partes ægrè divelli possint, & molem quamdam conficiant, cujus figura difficulter mutatur. Sic durum dicimus marmor, quia a nobis non nisi ægrè & magnâ vi dividitur; molle contrà, quod facilè dividitur, & figuram amittit levi conatu, ut cera. Sed Soliditas, de qua hîc sermo est, non minùs competit mollibus corporibus quàm duris, neque enim minùs excludunt alia Corpora ex spatio quod occupant, quàm durissima.

3. Soliditatis idea ita est adnexa Corpori, ut ab eo nullâ ratione divelli queat. Fingamus enim duo Corpora in se invicem rectâ lineâ moveri, sed inter ea occurrere tertium Corpus, quod neque sursum, neque deorsum, neque ad dextram, neque ad sinistram elabi possit percussione duorum aliorum, duo hæc Corpora quantacunque sit eorum vis, nunquam conjungentur. Non possumus intelligere Corpus inter positum amittere Soliditatem, ita ut duo alia se invicem tangant; quin simul intelligamus Corpus id in nihilum redigi. Potest quidem ex Corpore aliquid elabi, ita ut condensetur, sed nullâ condensatione fieri potest ut duo Corpora in se invicem mota interpositum aliud in nihilum redigant.

4. Hinc intelligimus magnum esse discrimen inter *extensionem corpoream*, & *spatii meri extensionem* Extensio enim corporea est cohæsio sive continuitas partium solidarum, separabilium & mobilium; spatium verò merum est continuitas partium non solidarum, inse-

ſeparabilium & immobilium. Nemo negarit poſſe intelligi ſpatium, in quo nihil ſit quod reſiſtat, æquè perſpicuè ac intelligimus extenſionem ſolidam Corporis; itaque hæc non debent inter ſe confundi.

5. Ex cohæſione autem partium ſolidarum, naſcitur quidquid fit impulſu mutuo ac reſiſtentiâ corporum, non ex mera extenſione. Si enim ſupponamus hinc Corpus ſolidum, illinc verò merum ſine ſoliditate Spatium; deinde Corpus ſolidum moveri, nihil quidquam Corpori moto reſiſtet, & Spatium purum quacunque movetur penetrabit. Cùm Corpus durum movetur in fluido, attamen hoc reſiſtit aliquatenus, quamvis ad latera Corporis moti diſcedat, & reſiſteret æquè ac duriſſimum corpus, niſi diſcedere liceret. Sed ubi nulla prorſus ſupponitur ſoliditas, duo Corpora mota adverſo impetu, nullo diſcedente, nec reſiſtente, perfectiſſimè conjungentur.

6. Quærunt Philoſophi, unde oriatur Soliditas, ſeu cohæſio partium, juxta ſe invicem poſitarum, ac proinde reſiſtentium? Cui quæſtioni quid reſponderint acutiſſimi viri proferemus, deinde non poſſe reſponderi oſtendemus.

7. I. Fuere qui vellent partes Corporum ita inter ſe cohærere, quia cùm ſint ramis & uncinis præditæ inter ſe facilè ita implicantur, ut divelli nequeant. Verùm quæritur etiam quid eas particulas ramoſas, & uncinis præditas ſolidas, ſi ſingulæ ſeorſim ſpectentur, faciat. Si reſpondeas non eſſe ulterius quærendum, eas enim particulas ſuâ naturâ eſſe ſolidas, ea reſponſio eodem recidet, ac ſi diceres te rationem ſoliditatis ignorare. Nam quando quæro quare Corpus ſit diviſibile, ſi quis mihi reſponderet *naturâ ſuâ eſſe diviſibile*, quid hoc tandem ſibi vellet, niſi eum qui eâ reſponſione uteretur rationem diviſibilitatis ignorare?

8. II. Alii cùm memoratæ reſponſionis infirmitatem viderent, dixerunt nullum eſſe vinculum, quo partes juxta ſe invicem hæreant, præter quietem. Sed cum

cum quies mera sit cessatio motûs, ut alibi demonstrabimus, quî potest fieri, ut mera privatio tantam vim addat particulis corporeis? Non possumus capere, cùm singula corpora naturâ suâ sint mobilia, neque uni loco magis adfixa, quàm aliis, cur eo non possint, amissâ quiete, deturbari. Vel minimus motus perfectissimam quietem vincet, cùm corpus non sit naturâ suâ determinatum ut in certo loco maneat.

9. III. Igitur hac responsione eversâ, alii pressionem aëris & materiæ subtilioris causam esse Soliditatis contendunt. Observant omnia corpora solida ambiri aëre, aut saltem subtiliore materiâ, quorum particulæ vehementer quaquaversùm motæ comprimunt solidorum corporum superficiem; itaque non quietem resistere vi moventi, sed contrarium motum.

10. Aliquot experimentis sententiam hanc suam confirmant, quorum duo potissima proferemus. Si sumatur globus concavus, metallo duriori constans, & in duo hemisphæria divisus, conjugantúrque quâ committuntur cereo limbo, ne aër subeat, dum aër contentus educetur pneumaticâ Machinâ; jam arctè conjunguntur duo illa hemisphæria, ut ne maximâ quidem vi, si rectâ lineâ trahantur utrimque, divelli possint. Si verò aër subierit, facillimè separantur. Hinc autem colligunt causam tam arctæ unionis, hanc fuisse; quòd, nempe, hemisphæriorum externa & convexa superficies aëre ambiente premeretur, cùm intrinsecus nulla pressio esset. Itaque ne vim quidem maximam potuisse vincere impulsum particularum aërearum undique externi superficiei globi concavi incumbentium; sed ingresso aëre & internam superficiem premente, minimâ vi adhibitâ, hemisphæria separari.

11. Contrà si Carpionis vesica sumatur, & aëre impleatur ac claudatur accuratè filo, tum immittatur machinæ pneumaticæ, ex qua aër educatur, vesica disrumpitur; quia cum aëre interno prematur, externus nullus premit. Unde iterum colligitur vis aëris cor-

corporibus incumbentis, eáque comprimentis.

12. Si ergo supponamus corpus esse nequaquam porosum, aut saltem nonnullis in partibus carere planè poris, quod negari nequit: existimant aërem & materiam subtiliorem aëre, ejus partibus incumbentes, eásque motu perpetuo prementes eas ita cogere, ut divelli nequeant; atque hinc omnem soliditatem pendere.

13. Verùm ab iis 1. quæritur, quid ipsam subtiliorem materiam premat, ita ut singulæ ejus partes solidæ fiant? An materia alia subtilior, & hanc iterum alia, ac sic infinitum? Ut hoc fieret, oporteret esse materiam non modo in infinitum divisibilem, sed etiam actu in infinitum divisam, quod nemo quasi compertum assumere ausit.

14. 2. Si pressio aëris causa esset cohæsionis particularum Corporum solidorum, hoc tantùm sequeretur corpus solidum non posse divelli per lineas rectas oppositas, ut hemisphæria eo modo distrahi nequeunt. Sed et si hemisphæria lateraliter pellantur, facillimè sejunguntur, non obsistente aëre: ita etiam corporum solidorum partes sic divulsæ, nullo negotio separari possent, quod tamen non fit. Fluidum, nempe, ambiens facilè succedens in singulas relicti à solido spatii partes, nullatenus ei motui resistit; nec proinde ullum corpus proferri posset, quod non facillimè ita divideretur.

15. Igitur hinc sequitur redditam Soliditatis rationem nullam esse. Sed neque ulla etiam afferri potest, si attentè rem consideremus. Definitur enim soliditas, *cohæsio partium, quâ fit ut ægrè divellantur.* Sed quid in hac definitione intelligi potest voce *pars*? Estne pars divisibilis in alias? Si hoc dicatur, quæretur quid *partes,* in quas dividi potest, connectat, adeóque eadem circa Soliditatis causam difficultas occurret. Si indivisibiles partes intelligantur, ei suppositioni opponentur demonstrationes, quibus divisibilitas in infinitum probari solet. Itaque cùm vox *pars,* quando de Soliditatis causa agitur, definiri nequeat, sitque reverâ obscurissimæ

ideæ

ideæ adnexa; quid inde ſequitur, niſi Soliditatis rationem nullam reddi poſſe? Certè cùm de eâ nitimur loqui, ne intelligimus quidem quid nobis velimus.

16. Ut quàm hoc ſit difficile, imò verò impoſſibile clariùs intelligatur, conſideremus Aquam & ejus concretionem. Particulæ, quibus conſtat Aqua, ita ſunt à ſe invicem diviſæ, ut vel minima vis ad eas ſeparandas ſufficiat; & cùm ſint in perpetuo motu, nullatenus ſibi invicem cohærere ſupponi poſſunt. At fingamus frigus vehementius oriri, illico partes antea facilè diviſæ, & perpetuò commotæ, quieſcunt, nec divelli poſſunt ſine vi ſatis magna. Quicunque inveniet vincula, quibus eæ partes ſiſtuntur, & conjunguntur, is profectò invenerit arcanum anteahac prorſus ignotum. Sed quamvis hoc inventum eſſet, quæreretur ab eo, quid vinculorum ipſorum partes conjungat, adeóque iterum in eaſdem anguſtias conjiceretur.

17. Hinc ſequitur, quandoquidem eſſentialis proprietatis Corporum cauſam & rationem nullo modo intelligere poſſumus, Corporeæ ſubſtantiæ nullam dilucidam & adæquatam ideam nobis obverſari Quo poſito, hinc etiam ſequitur fruſtrà Philoſophos tentare Phyſicæ Syſtema Mathematicum & plenum conficere. Ignotis enim principiis rerum corporearum, neceſſe eſt non hoc modò, ſed & infinita alia, quæ hinc pendent, ignorari, ac proinde demonſtrationis Mathematicæ ſpem omnem abjici.

CA-

CAPUT IV.

De Divisibilitate Materiæ in Infinitum.

EX iis quæ antehac diximus, satis apparet Corpus esse naturâ suâ divisibile, adeóque nullum tantæ exilitatis fingi posse, quod non intelligatur variis partibus constare. Attamen quia sunt hac de re inter Philosophos controversiæ, paucis iterum de ea agendum est.

2. Sunt autem circa corporis divisibilitatem tres sententiæ. I. Sunt qui volunt corpus constare punctis Mathematicis, planè indivisibilibus, quòd sint omnibus partibus destituta. II. Alii dari ejusmodi puncta negant, sed esse tamen *atomos* volunt, hoc est, particulas tantæ soliditatis, ut quamvis partibus non careant, prorsus indivisibiles sint. III. Alii denique non modò omni corpori partes inesse censent, sed etiam separabiles, saltem divinâ potentiâ.

3. Qui puncta Mathematica propugnant variis nituntur rationibus, quarum pauculas proferemus, cùm jam ea sententia à plerisque rejiciatur. I. Supponamus, inquiunt, duo corpora inæqualia, quæ suppositio rejici nequit. Si possent ambo dividi in infinitum, sequeretur numerum partium quibus alterutrum constat, æqualem esse numero partium alterius; ac proinde ea corpora esse æqualia, quod est hypothesi contrarium. Sed respondent alii minori corpori, si toties dividatur ac majus, totidem quidem futuras partes, sed eo minores, pro inæqualitate corporum.

4. II. Nisi corpus possit dividi in certum numerum partium, nullum est primum elementum in quod resolvatur, ignotáque manet natura corporea; nam nisi sciamus in quæ resolvi queat, seu ex quibus principiis con-

conſtet, ignota nobis eſt, contrà quàm volunt plerique eorum qui diviſibilitatem in infinitum propugnant. Profectò id argumentum, in eos qui adæquatam ſibi eſſe corporeæ ſubſtantiæ ideam volunt, validiſſimum eſt. Quemadmodum enim non poſſumus dicere ſummam quampiam, plurimis minoribus conſtantem, nobis eſſe perſpectam, niſi ſciamus quot ſint eæ ſummæ, & quot unitatibus conjunctæ conſtent: ita etiam non poſſumus dicere nos dilucidè videre quidquid eſt in corpore, cùm numquam ad ultimam ejus partem dividendo pervenire poſſimus. Verùm ſi fateamur, quod ingenuè fatendum eſt, intimam Corporum naturam nobis ignotam eſſe, objectio allata nullius erit ponderis, quia probabit quod non diffitemur. Ad alteram partem objectionis, quod attinet, oportere eſſe elementum aliquod, in quod ultimùm corpus reſolvatur; id elementum dicimus eſſe materiam extenſam, ſolidam, &c. ultra quam nihil occurrit.

5. III. Objiciunt, ſi materia in infinitum dividi poſſit, hinc ſequi digitum cubicum materiæ poſſe uſque adeò dividi in quadratas plagulas, ut toti Terrarum orbi integendo ſufficiant. Verùm hoc alii non negant, & quamvis vim imaginationis planè ſuperet ejuſmodi diviſio, attamen contradictoria non eſt, imò verò demonſtratione Mathematica nititur; nam in plagula, quantumvis tenui, plano impoſita, ſemper diſtingui poteſt pars ſuperior ab inferiore, adeóque ſi non viribus Creaturarum, ſaltem divinâ potentiâ divelli.

6. Suppoſitio atomorum ſolidarum, ita ut comminui nequeant, merum eſt *Democriti*, quem *Epicurus* ſequutus eſt, figmentum, quod æquè facilè negari poteſt, ac affirmatur. Deinde circa ejuſmodi Atomos moveri poſſunt omnes quæſtiones quæ ad diviſibilitatem materiæ pertinent, nam quamvis atomi actu non dividerentur, tamen à Deo poſſent dividi, non aliter ac majores materiæ moles.

7. Inter eos qui & puncta Mathematica & indiviſibiles,

lites, ob soliditatem, atomos negant, sunt qui apertè dicant Corpus divisibile esse *in infinitum*, alii verò maluerunt dicere *in indefinitum*; quòd prior phrasis videtur statuere numquam posse exhauriri numerum particularum corporis, cùm posterior innuat tantùm nos nullos videre in ea divisione fines, sed de re ipsa nihil definire. Verùm demonstrationes quæ afferuntur ad probandum materiam divisibilem esse in indefinitum, eædem ostendunt non posse exhauriri numerum particularum, quâ in re sita est infinitatis idea. Itaque non opus fuit ad novam vocem confugere, cùm idem prorsus probaretur.

8. Si consideremus attentiùs definitionem Corporis, quod dicitur esse *Substantia extensa, solida, divisibilis*, ea nos docebit nihil posse Corpus vocari quod divisibile non sit; sed quia dicere quispiam posset nos abstractam ideam definire, non substantiam corpoream actu existentem, aliam hîc argumentationem addemus. Cùm corpus dividitur, quantacunque ea divisio sit, dividitur in partes, quæ sunt aut nihil, aut aliquid. Non possunt dici merum nihil, quia sic nihilo constaret aliquid; quod absurdum est, & divisio atque annihilatio unum idémque haberentur, quod non minùs absurdum. Si dicantur aliquid, quæri potest sitne iis aliqua figura, necne? Si figura iis esse negetur, id contra omnem rationem fiet, nam res corporea & finita sine figura intelligi nequit, cùm *finitio*, ut ita dicam, & *figura* unum idémque sint. Ergo figuram omnibus corporeis vel minimis particulis inesse fatendum est; quòd cùm ita sit, nullæ sunt particulæ indivisibiles, aut sine aliis partibus. Nam in figurâ quâvis plura possunt distingui puncta diversa, ut omnes norunt.

9. Afferuntur ad idem comprobandum variæ demonstrationes Geometricæ, quibus constat varias esse lineas incommensurabiles, & duas lineas ad se invicem inclinatas, in infinitum posse propiores fieri, nec tamen se tangere; quod fieri non posset, nisi materia in infinitum

nitum

nitum divisibilis esset. Verùm hæc paulò sunt prolixiora, nec, post ea quæ diximus, necessaria.

10. Quæcunque in hanc sententiam objiciuntur alicujus ponderis, ea petuntur ex difficultatibus quæ ex *Infiniti* natura nascuntur. Exempli gratiâ, aiunt, 1. non posse intelligi corpus finitum constare numero infinito partium; numerus enim infinitus particularum, quantævis tenuitatis, debere conficere molem infinitam. Quid enim requiritur ad molem infinitam conficiendam, aut quid ampliùs requiri potest, quàm numerus infinitus partium? Certè additione in infinitum, crescat moles in infinitum necesse est, ut detractione in infinitum, decrescit etiam in infinitum. 2. Sequitur ex variis Infinitis, alia aliis esse majora, mons enim qui, ut lapillus, infinito numero particularum constat, major est lapillo. Absurdum autem est Infinitum aliud alio majus esse, quia excessus majoris Infiniti, quo minus superat, necessariò minus terminat; ut excessus summæ majoris est extra minoris terminos. 3. Numerus nullus infinitus intelligi potest, est enim omnis par aut impar, adeóque fines habet. Numerus enim par augeri potest unitate, & fieri impar, ideóque finitus est; quod de impari etiam dici potest.

11. Hisce, similibúsq; objectionibus duo reponi possunt. Primùm hæc non obstare quominùs demonstrata sit divisibilitas materiæ in Infinitum; his enim difficultatibus non ostendi esse in demonstrationibus errorem, sed tantùm in re demonstratâ maximam obscuritatem. Deinde mirum non esse, ubi de Infinito agemus, difficultates occurrere quæ solvi non possunt, quia agitur, de re cujus Ideam nullam dilucidam & veram habemus, ac proinde cujus naturam exponere non possumus. Nam ut * alibi ostendimus, quamvis *Infinitatis* in abstracto Idea negativa, eáque satis clara nobis obversetur; attamen *rei infinitæ* in concreto notionem positivam efformare animo non possumus, quæ non sit & obscurissima & fallax.

* *Ontol. Cap. XVII.* 5.

CAPUT V.

De Motu & Quiete.

INter proprietates essentiales corporis numeravimus *Mobilitatem*, circa quam multæ & graves moventur Quæstiones, de quibus paucis agemus hoc Capite I. Ante omnia quæritur quid sit Motus & quomodo definire possit. Sed si rem introspiciamus, nulla melior ratio est exponendæ motûs naturæ, quàm si ostendamus corpus motum, aut iis qui motum videre in memoriam revocemus. Est enim motus simplicissima modificatio corporis, quæ non potest definitione clarior fieri, ut nec animi simplices modificationes definitionibus exponi possunt.

2. Cùm definitur *mutatio situs*, aut *migratio de loco in locum*, non meliùs intelligimus quid sit, quàm antea, & perinde est ac si quis, qui vellet nos docere quid sit calor quem sentimus diceret, *eam esse sensationem quæ nobis est, cùm igni adsidemus.* Nam definitur quidem eâ ratione significatio nominis, si fortè quis ignoret quid sibi velit *Calor*, sed natura rei clarior non fit.

3. Alii definiunt Motum *Translationem unius corporis ex vicinia eorum corporum, quæ illud immediatè contingunt, & tamquam quiescentia spectantur in viciniam aliorum.* Sed est ea quoque nova definitio nominis, usui quidem loquendi recepto contraria; at quæ aptior ad obscurandæ naturæ motûs per se claræ, quàm obscuræ rei exponendæ, quod sic ostendimus. 1. Inde sequetur nummum, exempli causâ, malè dici moveri, quando ambulamus, si eum manu tenemus; quia respectu manûs vicinæ, non movetur, quamvis eum transferamus, procul ab eo loco in quo primum fuit. 2. Sequetur

quetur ripas moveri, & alveum fluminis, non minùs ac aquam, quia ex viciniâ aquæ præterlabenti; non minùs recedunt quàm aqua ex viciniâ certarum alvei & riparum partium. Nam quod additur *quæ tamquam quiescentia spectantur*, id figmentum est minùs necessarium. Præstat distinguere motum in *communem* & *proprium*. Communis est quo corpus fertur una cum aliis, ut motus nummi, qui cum corpore nostro aliò transfertur; proprius, quo corpus, quod unicum censetur, solum movetur, ut motus globi in solo progredientis. Corpora respectu motûs proprii quiescunt dum motu communi aguntur. Verùm superior definitio ideò potissimùm inventa dicitur, ut Terra, quæ communi motu, cum Vortice suo, circa Solem moveri dicebatur, posset simul dici quiescere, quòd respectu vicinarum partium Vorticis non moveatur, ut vitaretur Censura Inquisitionis Romanæ, quæ sententiam eorum qui terram moveri aiunt damnarat.

4. II. Altera quæstio causam motûs spectat, & causæ quidem duæ motûs statuuntur; *prima* & *universalis* quæ est Deus, qui initio rerum motum omnibus corporibus indidit: *secundæ* & *particulares*, quales sunt reliquæ omnes causæ motûs. Si quæratur quomodo Deus motum materiæ indiderit, cùm ipse immotus sit; nulla suppetit responsio, nisi rem esse certam, sed modum quo Deus in corpora agit, ignotum esse.

5. Quæritur etiam quî motus à causis secundis creetur? Duûm autem generum sunt ejusmodi causæ, quarum aliæ sunt Spiritus, aliæ Corpora. Mens nostra, ut nobis constat experientiâ quotidianâ, movet, aut movere videtur corpus nostrum; & globus motus, si major sit, aut æqualis, in alium minorem aut æqualem incidens eum movet. Quærunt ergo Philosophi an reverâ motum creent hæ causæ secundæ, & quo modo hoc fiat? Ut quæstioni satisfiat, dividenda est in partes, quibus constat.

6. Primùm ergo sunt qui Spiritus & corpora non

causa

sus motuum, sed tantùm occasiones novarum determinationum motûs esse censent. Hi ab initio certam motûs quantitatem materiæ immissam volunt, quæ neque augeatur, neque minuatur. Deinde partes materiæ motas variè volentibus Spiritibus determinari, quod in membris nostris fieri videmus, in quos spiritus animales moti immittuntur pro arbitrio Mentis; atque occasione impulsûs & percussionis corporum inter se concurrentium, motum hac illac per corpora transferri. Volunt iidem Deum esse propriè dictam causam omnium horum motuum, adeò ut ex occasione voluntatis Mentis agat spiritus animales, insciâ Mente, quò eos agi oportet; atque ex occasione impulsûs & percussionis corporum tantumdem motûs destruat in corpore primùm moto, quantùm creat in eo quod secundum movetur.

17. Verùm hæc omnia, si diligenter considerentur meræ suppositiones esse deprehendentur. 1. Nullâ certa ratione constat eamdem semper esse in materia quantitatem motûs, & contrarium verisimilius est, ut postea videbimus. 2. Nullo modo credibile est eum esse motum Spirituum animalium in animalibus, ut tantùm determinatione indigeat & possit sufficere tot & tam variis animalium motibus. 3. Dicendo Deum esse auctorem omnium motuum, aut determinationum motûs, cùm secundæ causæ earum rerum sint duntaxat occasiones; ratio quâ motus procreatur non faciliùs intelligitur, ut jam antea observavimus, ne jam consectaria, quæ hinc deduci possent, memoremus.

18. Alii volunt à causis secundis motum etiam creari, Mentem, exempli causâ, movere brachium, & ex corporibus in corpora motum transire. Verùm 1. non facilè est intellectu, Mentis solâ volitione moveri Corpus, cùm Mens nesciat quî Corpus moveatur. 2. Quid commune est inter cogitationem & motum? 3. Ad Corpora quod attinet, si transit motus ex uno Corpore in aliud, accidens potest ex uno subjecto in alterum transire,

sire, quo nihil absurdius. 4. Intelligimus quidem motum esse veluti consequentiam soliditatis, nam solido resistente, aut debet resilire corpus ei impactum, aut id loco deturbare, sed quomodo hoc fiat nescimus.

2. Nihil ergo hîc superest, nisi ut agnoscamus nos non clariùs intelligere quæ sit causa motûs, quàm quæ sit causa soliditatis, atque hoc in negotio rem esse notam, modum rei ignotum, ut in multis aliis fateamur.

10. III. Atque hâc quoque in re similis est Motûs idea iis quas sensationibus internis in nobis nasci sentimus, qualis est idea caloris, quòd non possit ostendi demonstratione philosophicâ quodnam sit discrimen inter motûs celeris & motûs tardi naturam, magis quàm quâ re differat intensi caloris sensatio ab remissioris sensu. Sunt quidem qui dixerunt lento motui esse morulas quietis interpositas, cùm nullæ sint, aut minores in celeriore. Verùm hoc dudum est rejectum, quia si vel per minuti millesimam partem corpus sit in quiete, perit prorsus motus, atque iterum nascatur opus est novâ vi movente. Itaque in lento motu oporteret, post singulas morulas, vim moventem corpori moto iterum applicari quod falsum esse constat. Exempli causâ, sagitta arcu emissa lentiùs fertur quàm globus pyrio pulvere tubo ferreo excussus; nec tamen nervus arcûs semel emissæ sagittæ magis applicatur, quàm excusso globo vis pulveris pyrii.

11. IV. Ratio allata ostendit etiam falsam esse opinionem eorum, qui putant Corpus motum & impactum Corpori, quod deturbare loco non potest, adeóque regredi coactum, quiescere in puncto reflectionis. Si enim illic quiesceret, oporteret novum motum post requiem, sine ullâ causâ movente incipere; si quidem corpus semel motum sponte iterum moveretur, nam à quiescente non posset motum accipere.

12. V. Hinc colligimus determinationem motûs non esse

novum motum. Corpus, nimirum, quòd impulsum alii corpori duriori & graviori resilit, in illo insultu, eodem fertur motu quo antea, licèt in partem flectatur.

13. VI. Accuratè expensâ naturâ motûs, variisque habitis experimentis, inventæ sunt à Philosophis variæ *Regulæ*, sive *Leges Motûs* cùm in genere spectati, tum prout consideratur in Corpore in aliud incidente. Potissimas breviter hîc proferemus, prout à variis acceptæ sunt. 1. *Quodvis Corpus indivisum in eodem semper statu manet, in quo est, nisi causa externa mutationem aliquam ei afferat.* Itaque cùm Corpus quiescit, semper in quiete maneret, nisi vis movens id loco deturbaret; cùm movetur semper moveretur, nisi motum ei demeret causa externa in quam motus transferretur, si ita loqui licet, aut quæ alio modo motum ...

2. *Omne corpus motum ex se ipso tendit, ut secundùm lineam rectam, non verò curvam pergat moveri.* Hoc apparet, exemplo fundæ quâ circumagitur lapis, ex qua si elabatur non in circulum agitur, sed per lineam tangentem ex eo circulo abit. Ac sanè si Motum in genere spectemus, non aliter consideratur à nobis, quàm ut motus rectus, & semper rectus futurus, nisi quidpiam Corpus motum in aliam partem rejiceret.

3. *Quando Corpori moto, & in aliud quiescens incidenti, tanta vis est ad pergendum secundùm lineam rectam, quàm alteri ad id impediendum, tunc Corpus motum in aliam partem reflectitur, & si quiescens immotum manserit, prius in suo motu perseverabit, amissâ tantum determinatione motûs.* Hoc cùm superiores Leges, tum experientia demonstrat; sed supponendum est Corpus moveri in Vacuo, nam dum per aerem fertur, ei partem aliquam motûs sui communicat, unde fit ut minuatur, etiamsi nihil aliud obstaret.

4. * *Cùm corpus durum motum incidit perpendiculariter in aliud corpus durum quiescens, eique æquale pondere; transfert in hoc omnem suum motum, & immotum post percussionem hæret.* Considerandа sunt hæc corpora quasi liberè in quamvis partem mobilia, nullo alio impediente.

5. *Sed si alterum Corpus æquale moveatur etiam, & per eandem lineam rectam feratur contrarium, permutant inter se motus suos.*

6. *Corpus quamvis parvum, & quamvis haud magna celeritate motum, incidens in majus quiescens motum aliquem ei communicabit.* Sunt & rationes, quibus æstimatur motus, quem sibi invicem corpora dura concursu directo communicant, sed quas non referemus, brevitatis causâ.

7. *Quantitas motûs duorum corporum augeri, minuive potest, per eorum occursum; sed semper remanet eadem quantitas versùs eamdem partem, ablatâ inde quantitate motûs contrarii.*

8. *Summa productorum factorum è mole cujuslibet corporis duri, ducta in quadratum suæ celeritatis, eadem semper est ante & post occursum eorum.*

9. *Corpus durum quiescens accipit majorem motum ab alio corpore duro, majori aut minori, per alicujus tertii, quod mediæ fuerit quantitatis, interpositionem, quàm si percussum ab eo fuisset immediatè. Quod si corpus interpositum sit medium proportionale inter duo reliqua, fortissimè omnium aget in quiescens.*

Hæ sunt leges motûs, quibus exponendis non immorabimur.

14. VII. Quæritur de Quiete, quæ est motui opposita utrum sit aliquid positivum an verò privatio duntaxat motûs. Atque in hac posteriori sententia fuerant omnes philosophi, ante R. *Cartesium*, qui quia soliditatis causam solam quietem esse voluit, positivum quid eam esse contendit, sed perperam, ut videtur, quod se-

* *Vide Acta Londin. ad An.* 1669. *Mens. April. num. IV. & Parisienses Ephemerides* 18. *Martis ejusdem anni.*

sequentibus rationibus ostenderunt nonnulli ex ejus discipulis.

1. Fingamus Deum nunc globo motum indere, quid opus est ab eo fieri, ut motus sistatur? Nihil aliud profectò, nisi ut desinat velle globum moveri, sine ulla positiva volitione. Cessanti autem motui succedit quies necessariò, ideoque nihil est præter cessationem, seu privationem motûs.

2. Inverso eodem argumento, fingamus globum quiescere, quid oportet à Deo fieri ut moveatur? An satis est Deum desinere velle ut quiescat? Hoc certè nemo dixerit, nisi qui motum privationem quietis esse voluerit, quod est absurdissimum. Si enim dicatur moveri globus duntaxat ex eo quòd Deus desinit velle eum quiescere, sine ulla volitione positiva, quæremus quot sint tum ejus motus gradus, nullum enim corpus movetur quin certos habeat motûs gradus. Quis autem intelligat certos motûs gradus cessatione solâ divinæ voluntatis creari?

3. Hinc etiam liquet, privationem esse quietem, motum verò positivum quidpiam; nam privationis meræ nulli sunt gradus, rei positivæ intelligi possunt. Corpus autem quod quiescit non potest dici magis aut minùs quiescere hoc tempore, quam alio, aut quàm alia corpora; si verò moveatur, celeriùs aut lentius moveri dici potest, & habet manifestò varios celeritatis gradus.

4. Concipiamus à Deo corpus creari, eâ solâ volitione intelligemus corpus quietum creari, sine ulla alia Dei volitione; sed ut moveatur, opus est nova actione Dei, quâ facit ut quod quietum erat moveatur. Itaque quies nihil est, motus verò aliquid.

5. Quandoquidem quies mera est privatio, hinc sequitur à minimo corpore moto posse commoveri maximum quiescens, quod vidimus inter regulas motûs tradi. Sed supponendum est corpus illud esse in Vacuo, adeóque nihil motui obstare, præter quietem;

alioqui si motus contrarius obsit, pro viribus utriúsque motûs, hic aut ille superior in conflictu erit. Atque hoc apparet in navi, quæ supponitur in aquâ tranquillissimâ quiescere, & quæ à minore multò corpore movetur; quod fieret infinitò facilius in Vacuo, quia aqua resistit motui qui navi communicatur, quod non fieret in Vacuo. Aquam autem resistere ex eo liquet, quòd navis aliquantò postquàm mota fuit, desinat moveri; quod non contingeret, nisi navis amitteret motum, eo aquæ communicato, aut si aqua non resisteret, vel etiam motu suo navis motum adjuvaret.

6. Sumatur tabula lævissima, aut planum aliud corpus durum; deinde in id immittatur clavus ferreus ad dimidiam usque longitudinis partem; idque planum postea aliquantùm à perpendiculari linea deflectatur. Si ferrea quæpiam moles millies crassior clavo imponatur plano, uno aut altero digito supra clavum, deinde delabi per planum sinatur, clavus tamen non frangetur. Attamen observandum omnes partes molis ferreæ conjunctis viribus agere in partes clavi, cum ferrea moles sit solida & dura. Si autem nullo alio vinculo particulæ corporum solidorum conjungerentur, nisi quiete, moles ferrea, quæ est millies crassior clavo, deberet, juxta *Cartesium*, partem aliquam motûs sui communicare partibus clavi, quibus impingitur, hoc est, eum frangere, & præterlabi, quamvis lentissimo motu in eum incideret. Itaque non est quies quæ resistit motui aliorum corporum, ac proinde falsò hoc supposito statuitur quies esse quidpiam positivum.

7. Observandum est nos hîc loqui de Quiete in se spectatâ, non quatenus conjuncta est cum situ, quo corpora à se invicem certis intervallis distant. Situs enim ille corporis inter alia quiescentis est relatio quædam, non mera privatio; & dum corpus quiescit, eam relationem servat, quæ non est merum nihil.

CA-

CAPUT VI.

De Formis, & Qualitatibus Corporum.

1. POstquàm de eo quod omnibus Corporibus commune eſt, *Materiâ* ſcilicet, egimus; ad id quo inter ſe diſtinguuntur, quod *Forma* dici ſolet, deveniendum eſt. Vidimus antea quid Materiæ nomine intelligant Peripatetici, quâ cùm nihil fieri poſſit ſolâ, nullâ quippe proprietate præditâ; ut Corpus quodpiam procreetur, oportet, ut putant Scholaſtici, *Formam ſubſtantialem* accedere, quâ Singulæ corporum ſpecies à ſe invicem differunt. Volunt Materiam ſuapte naturâ aptam eſſe ad excipiendam quamvis Formam, ſed poſtquàm hæc ad Materiam acceſſit, tum effici certam Corporis ſpeciem. * Hæc eſt eorum ſententia ſummatim ſpectata, nam quæ ab iis dicuntur ſigillatim expendere longum eſſet & inutile.

2. In hanc autem *Formarum ſubſtantialium* hypotheſin deſcenderunt Scholaſtici, quia cùm ſolius Materiæ ope, nullius rei rationem reddere poſſent, oportuit inveniri hypotheſin quæ exponendis phænomenis inſerviret. Itaque *Formas* invenerunt, quas *ſubſtantiales* vocant, quia *ſubſtantias* eſſe cenſent, cùm eo nomine vix Materiam dignentur. Ex his autem Formis exiſtimant fluere omnes Corporum proprietates, omniáque naturæ phænomena; adeò ut ſi quæramus unde oriantur quæ in Corporibus animadvertimus, nos ad Formas ſubſtantiales amandent.

3. Certum quidem eſt omnibus Corporibus aliquid eſſe commune, & quidpiam diverſum quo ſpecies inter ſe diſtinguuntur. Verùm præterquàm quod vidimus quod aiunt Scholaſtici de Materiâ communi id eſſe prор-

R 3

* *Vide Lib. Rob. Boylai de Origine Form. & Qualit.*

prorſus inane. I. Formæ ſuæ ſubſtantialis naturam nullatenus exponere poſſunt, ut ſi quæratur quodnam ſit diſcrimen inter Formam ſubſtantialem Arborum, exempli causâ, & Braſſicarum nihil reponere poſſint. Abſurdum autem eſt hypotheſin proferre, quam exponere non poſſumus, & multò ſatius eſt fateri rem ſibi eſſe ignotam, quàm ad eam explicandam ignotiore uti hypotheſi.

4. II. Nulla ratio erat ſupponendi Formam eſſe ſubſtantiam, magis quam Materiam; imò verò hanc eſſe ſubſtantiam, illam Modum Subſtantiæ omnia ſuadebant. Exempli causâ, ligno combuſto deſtruitur Forma, remanet Materia, cujus pars in cineribus cernitur; quod autem ſpecie deſtructâ ſupereſt, id potiùs ſubſtantiale eſſe cenſendum, quàm quod perit.

5. III. Ac ſanè Subſtantiam aliquam novam naſci, aut in nihilum redire nullo certo exemplo conſtat; & creare novi quidpiam, aut ſubſtantiam in nihilum redigere Dei eſt non Creaturarum. Cùm uritur arbor, ut eodem exemplo utamur, nihil ligno fit, niſi quòd in tenuiſſimas partes dividitur; ſolâ autem diviſione ſubſtantiam in nihilum redigi nemo dixerit; & tamen ſic deſtruitur forma arboris.

6. Itaque miſſis Formis Subſtantialibus Scholaſticorum, aliud quidpiam quærendum eſt, quod ſit cauſa diſcriminis corporum. Recentiores ergo ſupponentes communem eſſe omnibus corporibus *ſubſtantiam extenſam, ſolidam, diviſibilem, mobilem & figurabilem*; omne diſcrimen oriri ex variâ hujus materiæ diſpoſitione cenſent. Nempe, pro varietate ſitûs, magnitudinis, motûs, quietis, adhæſionis, & figuræ particularum tenuiſſimarum, quibus contexta ſunt corpora, hæc inter ſe differre.

7. Obſervandum enim eſt, quamvis *Subſtantia extenſa, ſolida*, &c. ſit omnibus corporibus communis, materiam eam dividi poſſe in tenuiſſimas partes, quæ variarum ſint magnitudinum & figurarum, variè moveantur,

ventur, aut sibi invicem adhæreant, varióque situ sint positæ inter se. Quod si ita est, nihil obstat quominùs supponamus singulas corporum species vario genere particularum constare, quarum texturâ fiat ea quæ in illis cernitur diversitas. Atque hac in re sita est Corporum Forma, ut existimant Recentiores, quæ Accidens est, non Substantia.

8. Nec possunt alii objicere, si hoc ita sit, Corporum species inter se non essentialiter, sed accidentaliter tantùm discrepaturas, quo fiet ut omnium rerum naturæ misceantur. Ostendimus enim in *Logica* constitutionem Essentiarum, quibus Substantiarum species differunt, petitam ex varietate proprietatum, quæ illis inhærent; non ex eo quòd Substantias ipsas diversas in se esse norimus. Nec tamen propterea miscebuntur species, dum enim proprietatibus illis different, semper secernentur. Varietate substantiarum in se eas distingui qui quasi compertum affirmant, ii multò ampliùs quam quod norunt dicunt; nec affirmantibus sine ratione, assentiri possumus.

9. Sunt tamen hìc tria observanda. Primùm, quamvis contendamus temerè supponi corporibus diversis diversas esse substantias; attamen contrarium, quasi exploratum, à nobis non affirmari posset enim fortè fieri ut diversæ essent, & cùm sit nobis intima earum natura ignota, nihil est quod hâc de re ut perspectum profeamus. Alterum nobis ignotum esse causam soliditatis tenuissimarum corporis partium, non secus ac crassiorum molium. Sed etsi est causa ignota, res ipsa non minùs certa est. Tertium denique de figura, magnitudine & situ partium tenuissimarum, quibus contexta sunt corpora, & ex quarum texturâ nasci videtur omnis Corporum varietas, nihil ferè nobis esse compertum. Cùm enim eæ particulæ sensuum, etiam instrumentis adjutorum, aciem fugiant, eas in se spectatas expendere non possumus. Ex phænomenis duntaxat, quales sint, colligere conjiciendo conamur.

10. Hinc possumus duplex genus *Qualitatum*, seu

proprietatum in Corporibus distinguere; quarum aliæ *primitivæ* aliæ *derivatiæ* dici possunt. Primitivas vocamus eas quæ fortè sunt in substantiâ corporeâ & nobis ignotæ sunt, ut est causa soliditatis. Atque has Scholastici solent plerumque vocare *Qualitates occultas*. Derivativas verò dicimus eas quæ ex primitivis fluunt, & quæ sensus nostros percellunt, ut colorem, saporem, odorem, &c. Quemadmodum has certò novimus: ita illas aut penitus ignoramus, nec ullâ ratione esse qui possumus; aut suspicamur, vel conjicimus tales esse, quales quandoque à Physicis describuntur.

11. Nec male conjecerunt Physici Qualitates sensibiles ex varia dispositione insensibilium particularum oriri, quod aliquot argumentis probabimus, & primò quidem Corpora certis particulis esse contexta ostendemus.

12. I. Ut sciamus an certis quibusdam particulis singulæ Corporum species constent, sunt dissolvendæ, & quid supersit inquirendum. Hoc autem fit ope Chymicæ destillationis, aliarúmque Chymicarum resolutionum, ex quibus notum est ex variis corporibus varia oleorum & salium genera educi. Quæcunque enim destillatione dissolvi possunt, emittunt diversa olea & salia, unde liquet diversis esse contexta particulis.

13. II. Nec dubium quin alia quæ non possunt destillari, si dissolvi possent, eadem nobis diversitatis suppeditarent argumenta. Si enim liquefiant, aut in calcem redigantur, neque eumdem liquorem, aut easdem scorias, vel eamdem calcem suppeditant, neque aliis corporibus mista idem omnia præstant; quæ omnia videntur oriri ex diversitate particularum, quibus constant.

14. Jam si quis quærat unde fiat ut sint Corporibus variæ ejusmodi particulæ, nulla alia ratio afferri potest, nisi Dei, omnium rerum Creatoris, voluntas, quâ initio factum est ut vastissimâ extensione materiæ

sia multiformia conderentur corpora. Nam qui solo motu materiæ, aut atomorum concursu fortuito formarum hanc rerum diversitatem volunt, ii conjecturam proferunt, nullâ planè verisimilitudine præditam, adeó que meritò spernendam.

15. Positâ ergo divinâ voluntate, quâ primigenia corporum textura confecta sit, multæ, gravésque rationes suadent ex partium illarum tenuissimarum, quibus certæ sunt figuræ, variâ dispositione, & quantitate, varióque motu, omnes oriri corporum qualitates quas derivativas vocavimus. Ante omnia, quæcunque adhibeamus experimenta & quomodocunque naturam corpoream versemus, nihil in ea cernere, aut esse conjicere possumus, præter particulas certâ ratione sitas aut motas, aut certæ magnitudinis & figuræ, aut certo modo adhærentes sibi invicem. Quo quidem argumento non potest demonstrari in Corporibus nihil aliud esse; sed saltem hinc liquet nihil à nobis posse de eorum naturâ affirmari, præter hæc.

16. Infinita sunt experimenta ex quibus liquet, variâ partium dispositione variari species rerum, quorum aliquot proferemus.

I. Aluntur Plantæ & Animalia succis, qui variè misti & dispositi ita mutantur ut partes solidas & fluidas Animalium & Plantarum conficiant à succis illis planè diversas. Aquâ pulviâ terræ succis mistâ aluntur, exempli gratiâ, arbores variarum specierum, eáque vegetantur, atque augentur, fructúsque perpetuâ ejus affusione sustentatæ protrudunt. Itaque particulæ aqueæ, mutatâ dispositione, dum per ligni tubos feruntur, fiunt lignum, frondes, fructus, &c. Neque dixeris succos terræ, subeuntes tubos Arborum, formâ Arborum substantiali mutari, cui formæ insit *virtus assimilatrix*, quâ partes aqueas sibi similes faciat, hoc enim est, quod quæritur obscuriùs proferre, & incautis solutionis loco obtrudere. Eadem ratio est Animalium, quorum pleráque plantis, fructibus & aqua aluntur, quæ concoctionibus variis in Animalium substantiam convertuntur.

 17. Va-

17. Variæ plantæ uno eodémque aluntur succo, ut varia Animalia iisdem cibis, atque ii succi, cibíve diversas plantarum & carnium texturas conficiunt. Surculus, quod mirabile est, alienæ Arbori inoculatus eodémque succo nutritus, alias profert frondes, aliosque fructus; ut ex una Arbore cernantur diversa folia, & fructus plurium generum. Quod non potest fieri, nisi solâ mutatione dispositionis succorum, magna fieret rerum varietas.

18. II. Si unà solvantur *Vitriolum* & *Camphora*, cernitur color expressus ex corpore albo, & liquor alius pellucidus. Addatur aqua communis nullus amplius cernitur color. Camphoræ odoratissimæ omnis odor detrahitur, si corpori odore carenti misceatur. Injiciatur aqua communis, solitus restituitur Camphoræ odor. Hæc autem non fiunt, nisi mistione particularum aquæ.

19. III. *Sublimatum* destillatum (vel potiùs sublimatum (ex Aere & Argento, quæ ambo amiserunt formas metallicas, & conflant massas fragiles, coloris novi, possúntque humorem aëris bibere; sublimatum, inquam, ejusmodi non fit, nisi partium mutatione.

20. IV. *Argentum* quod est opacum, ductile & fusile, conveniente vi ignis adhibita, addito spiritu salis, redigitur in crystallum, quod differt à crystallo reliquorum metallorum, estque pellucidum & fragile, & faciliùs multò liquefit quàm Argentum. Præterea hoc Crystallum, neque sali, neque metallo simile est, sed materiæ corneæ, estque planè insipidum, cùm solutio argenti sit amarissima, & spiritus salis acidissimus.

21. Innumera ejusmodi ex Chymicorum experimentis possent proferri, ex quibus liquet variis misturis particularum, varia nasci Corpora, variáque dispositione earumdem incredibilem oriri diversitatem. Quod cùm ita sit, non opus est confugere, ad qualitates nescio quas, quæ nihil habeant simile proprietatibus notis

co-

corporum, ut varietatis eorum rationem reddamus.

22. Igitur verisimilior multò est Recentiorum sententia, quâ volunt omnia specierum discrimina ex solà varietate particularum quibus contexta sunt corpora; quàm Scholasticorum qui nescio quas substantias & qualitates occultas fingunt, quas describere nullâ ratione possunt.

CAPUT VII.

De divisione Qualitatum, & primò quidem de Luce.

1. DErivativæ Qualitates dividi solent in quinque ordines, pro quinque sensibus quos afficiunt. Aliæ enim afficiunt *visum*, aliæ *auditum*, aliæ *gustum*, aliæ *odoratum*, aliæ *tactum*; verùm eâ divisione non tam earum exponitur natura, quàm ordo, juxta quem memoriæ mandari possint, constituitur. Nemo enim ignorat lucem & colores, exempli causâ, afficere oculos, sed propterea omnes eorum naturam non intelligunt. Est etiam in ea divisione hæc utilitas, ut, juxta eam, Philosophi de iis Qualitatibus, vitandæ confusionis causâ agant, quod nos quoque faciemus; & à Qualitatibus quæ visum percellunt initio facto, in hoc Capite de *Luce* agemus.

2. Ante omnia hîc cavenda est vocis ambiguitas, quæ occurrit in omnibus Qualitatum sensilium nominibus. Igitur voce *Lux* intelligimus aut id quod sentimus, quando oculis apertis & rectè dispositis obversatur corpus lucidum; aut id quod in lucido corpore est & quod est causa sensationis illius, quam in nobis deprehendimus. Hæc toto cœlo differunt, lux enim qualem eam intra nos sentimus est Mentis nostræ modificatio,

dificatio, quam describere non possumus, magis quam alias sensationes, iis qui numquam eam in se experti sunt, quales sunt cæci nati. Itaque hujus lucis naturam non quærimus, sed tantum ejus rei quæ hanc sensationem in nobis excitat.

3. Scholastici existimarunt in corporibus lucidis idem esse quod in nobis, cùm lucem sentimus, sed eodem jure dixissent cùm acu pungimur & dolemus, eum dolorem esse in acu, quod tamen absurdum iis videtur. Sed non minùs absurdum est fingere id esse in re merè corporeâ, quod in Mente nostra sentimus.

4. Idem liquet ex duobus certissimis experimentis quorum alterum vigilantibus nullo corpore lucido ante nos sito, alterum dormientibus accidit. Si noctu quispiam ictum graviorem oculis nostris infligat, constat innumeras scintillas oculis nostris obversari; quibus tamen nihil est simile, in pugno ejus qui nos percussit. Etiam subitò evigilando & oculos aperiendo, emicant illico scintillæ in obscurissima nocte. Imò verò quàm sæpe dormientes lucidissimam flammam, aut lucem videre nobis videmur? Quod cùm ita sit, apparet temerè statui à Scholasticis quidpiam simile sensationibus nostris, in objectis externis; cùm sine ullo objecto lucido præsente, sensationem habeamus lucis. Atque hoc de cæteris omnibus sensilibus Qualitatibus dicendum est.

5. Ut videamus ergo quid excitet in nobis sensationem lucis, & quomodo hoc fiat, consideranda primum est natura corporum lucidorum. Lucida est potissimùm flamma, & materia quævis ignita, in quibus hoc singulare est quòd sint in perpetuo & vehementissimo motu; quod in flamma ipsi oculi deprehendunt, & quod ex consumptione materiarum ignitarum liquet, neque enim aliter absumuntur quàm divulsione partium, adeóque rapidissimo earum motu.

6. Verùm si motus ille maneat in corpore lucido, neque ad oculos nostros rectà perveniat, nullam potest

in

in nobis sensationem excitare. Oportet nervos oculorum nostrorum motu illo affici, ut ostendimus Libro superiore, ubi de *Visione* egimus. Quærendum ergo est quomodo ex corporibus lucidis, à nobis dissitis, possit is motus ad oculos nostros pervenire.

7. Hoc autem fieri, nisi ope certæ cujusdam materiæ, quæ sit à corpore lucido ad oculos nostros porrecta, quæ ab eo mota eum motum in nervos opticos transferat. Ea porrò translatio non potest fieri motu ejus materiæ, quæ ab igne, aut flamma ad oculos nostros veniat, ita ut particulæ immediatè ab igne motæ & ab ejus viciniâ profectæ oculos nostros subeant. Si enim simile quidpiam fieret esset magnum intervallum inter accensionem candelæ & visionem lucis, si candela procul ab oculis remota esset; motus enim ejus materiæ successivus per ingens spatium non sine tempore fieri posset. Itaque movetur materia igni vicina, eáque aliam pellit, atque hæc aliam, donec ad oculos nostros deventum sit, quâ ratione fit ut maximâ celeritate motus ille ad nos perveniat.

8. Nemo autem dixerit materiam ejusmodi subtilissimam exsistere non posse, quandoquidem materia in infinitum est divisibilis, & exsistit reipsâ, nemine dubitante, aër, quem non cernimus. Imò verò necesse est in interstitiis aëris, vel quæ inter se particulæ aëreæ relinquunt esse materiam aëre subtiliorem; quandoquidem comprimi potest aër quod non fieret nisi materia ex aëris, interstitiis, eáque aëre subtilior exiret.

9. Nec desunt experimenta quibus hoc ita confirmetur, ut revocari in dubium non possit. Exempli causâ, ope pneumaticæ machinæ omnis aër ex vitreo vase educitur, ut apparet ex eo quod animalia ampliùs in eo vivere nequeant, & ex eo quod res quas in eo aër pondere suo premebat dilatentur. Spatium autem illud cùm sit vitro pellucido cinctum, lucem ad nos transmittit, unde liquet id spatium plenum esse materia aë-

re-

re subtiliori, quæ ex corpore lucido, sine interruptione, ad oculos nostros porrigitur. Alioqui nisi esset perpetua ejusmodi materiæ continuitas motus flammæ trans vas illud vitreum positæ ad nos usque pervenire non posset.

10. Huc accedit quòd plura corpora lucida à nobis eodem tempore cernuntur, quod non posset fieri, si materiam quampiam emitterent, quam ad nos pervenire oporteret; turbarent enim se invicem radii, dum decussatim spatia inter nos & lucida corpora posita permearent, quemadmodum duo flumina variis ex locis defluentia miscent aquas ubi confluunt.

11. Sunt corpora quæ lucem transmittunt, alia eam sistunt, quo fit ut horum interpositione corpora lucida videre desinamus, cùm illa non obstent. Ejus rei causam hìc non inquiremus, sed observabimus duntaxat, ut corpora lucida cernantur oportere eorum radios rectà ad nos pervenire; alioqui quamvis vicina illustrent luce suâ, ipsa non cernuntur, quod interpositione corporis opaci liquet. Videmus, exempli causâ, facem conclave luce suâ totum collustrantem; interposito verò corpore opaco, facem videre desinimus, illustratos tamen parietes cernimus. Potest, nimirum, è parietibus ad oculos nostros reflecti lux per rectas lineas, sed è face propter interpositionem opaci corporis, non nisi obliquè ad nos impelli potest.

12. Ex hisce jam colligere possumus lucidis corporibus moveri materiam quamdam tenuissimam, quæ ab iis ad oculos nostros porrecta est, & quidem per lineas rectas; cùm autem omnis motus sit necessario successivus, sequitur aliquo tempore lucem indigere ut à lucidis corporibus ad oculos nostros veniat. Nec possunt Philosophi huic rei opponere experimentum ex facibus procul accensis desumptum, quæ eodem tempore cernuntur ac accenduntur; distantia enim illa nimis parva est, ratione rapidissimi motûs, quàm ut interstitium ullum temporis deprehendi possit. Argumentum etiam quod ducitur ex Eclipsi Lunæ eadem de cau-

causâ infirmum est: * nam quamvis tum Eclipsin videamus cernere, cùm Soli est è diametro opposita, in tantâ longinquitate aliquot minutorum discrimen animadverti non potest.

13. Certum est sonum, ut postea videbimus, motu quodam successivo aëris, quo verberantur aures nostræ, creari; sed magnum esse discrimen inter motum materiæ quâ lucis gignitur sensatio, & aëris sonori corporis motu tremefacti, vel in exiguo intervallo liquet; si enim Tormentum bellicum explodi procul cernamus, videmus flammam multò citiùs quam sonum audimus. Itaque motus lucis multò rapidior est.

14. Sonitus, ex observationibus Philosophicis, intra minutum secundum, vel pulsationem arteriæ, percurrit 180 jugera sex pedum; lux verò plusquàm sexies centies millies citiùs fertur, quod hac observatione constat. Aliquot minuta lux absumit ut à satellitibus Jovis ad nos veniat, cùm terra ab iis maximè distat, ampliùs quàm cùm maximè vicina est. Liquet ex accurato calculo lumen absumere 22 minuta, ut magnum orbem permeet, qui 24 millia Diametrorum terræ patet, unde summa lucis velocitas intelligitur. Supponamus enim Diametrum ejus orbis æquare tantùm 22 millia Diametrorum terræ, cùm prior Diameter permeetur luce 22 minutis, hinc sequitur lucem spatium mille terræ Diametrorum intra minutum unum percurrere. Diameter autem Telluris est milliarium 2865 quorum sunt 25 in gradu, & quæ singula complectuntur 2282 jugera sex pedum.

15. Lux cùm oriatur è summo motu particularum, quibus lucida corpora composita sunt, seu ea sint liquida, ut flamma, seu solida, ut pruna; rem aliter intelligere non possumus, quàm si concipiamus singulas particulas objecti lucidi vehementissimè agitatas quaquaversùm *ætheream materiam* (sic enim vocare possumus tenuissima corpuscula, per quæ lux ad nos transmittitur) pellere, ut in ea orbiculares excitet undas, qua-

* *Vide Chr. Hugenium de Luce Cap. I.*

quales sunt quæ in aqua, injecto in eam lapide, gignuntur. Itaque ex singulis partibus objecti pelluntur æthereæ materiæ particulæ, quo fit ut omnes objecti partes videamus.

16. Ut hoc meliùs intelligatur, quid verisimillimum videatur paulò distinctiùs exponendum est. Cùm sumuntur globi pares, constantésque materiâ durissimâ, & juxta lineam rectam, ita ut contigui sint, disponuntur, cernimus percusso simili globo primo globorum, motum summâ celeritate ad ultimum usque globum transire, qui cæteris globis, relictis, quasi moti non fuissent, pergit moveri. Quo autem durior est globorum materia, eo magis conspicua est & rapidior motûs communicatio.

17. Attamen intra momentum, sine successione ulla, fieri nequit; nisi enim motus successivè ex uno globo in alterum transiret, omnes simul progrederentur, quod tamen non contingit, cùm ultimus tantùm, relicto cæterorum ordine, moveri cernatur. Præterea constat materias durissimas, ut sunt chalybs, vitrum, achathes vim elateris aliquam habere, seu eo loco quo feriuntur aliquantùm introrsum pelli, & in pristinum statum illico redire. Opus verò est aliquo tempore, ut ea mutatio in globulis fiat.

18. Possumus autem supponere æthereas particulas esse durissimas, & quæ pulsæ vi elasticâ quàm celerrimè in pristinum statum redeant. Hoc tamen in loco, neque duritiei rationem, neque vis elasticæ quæremus, postea de iis acturi; satis est innumera corpora talia esse, qualem materiam æthereàm supponimus. Elasticam vim ei inesse conjicimus, propter communicationem æqualem motûs, quæ non esset si molliores essent ejus particulæ; communicatus enim variis globulis motus minueretur, nec posset ad tantam distantiam, mollium corporum interventu, progredi. Cùm verò sint elasticâ vi præditæ, æquè celeriter in statum redeunt leniter, ac vehementiùs pulsæ; ac proinde progressus lucis æquali celeritate perficitur.

19. Quam-

19. Quamvis autem particulæ æthereæ non sint ordinibus rectis dispositæ, ut globuli in ordine memorato, hoc non obstat quominus progrediatur motus. Quam in rem revocandum est in memoriam experimentum, ex quo id constare videmus. Si, nempe, globus tribus aliis globis contiguus alio ita impellatur, ut illos pellat, in hos omnem suum motum transfert, motúsque manet. Quâ ratione facilè fieri intelligimus, ut una æthereæ materiæ particula pluribus incumbens eas omnes simul pellat.

20. Non necesse tamen est supponere cum *Cartesio*, particulas omnes æthereas esse sphæricas. Satis est constare eas materiâ durissimâ, ad quod etiam oportet accedere paritatem; quia cùm motus è minori massa in majorem transfertur, minor retrorsum aliquatenus redit, ut docent Leges motûs; quod si fieret non parum minueretur vis communicationis motûs in æthereâ materiâ. Sanè potest quidem variis in locis eâ ratione minui, sed si inæqualitas, præsertim magna, nimis frequens esset, nonnisi imbecillâ & malignâ luce frueremur.

21. Non potest huic expositioni rationis, quâ lux excitatur, objici motus perpetuus æthereæ materiæ; quandoquidem motus quem luci excitandæ necessarium supponimus non est translatio omnium particularum æthearum in locum remotum, sed progressio levis, quam vehemens parit impulsio corporis lucidi. Sic videmus undas aquæ sphæricas, cùm quidpiam in eam conjectum est, non minui motu perpetuo aquæ.

22. Igitur unumquodque punctum superficiei corporis lucidi, impulsâ vicinâ materiâ æthereâ gignit undas varias cujus est centrum, eæque undæ se invicem permeant & intersecant, sine mistione aut confusione, per amplissimam regionem per quam spargitur lumen. Neque enim undæ ejusmodi ex uno duntaxat corpore lucido, sed ex pluribus simul venire possunt, cum plura lucida corpore simul cernantur.

23. Nec mirum hoc debet videri, cùm una eadémque particula possit inservire variis undis, ex variis locis venientibus, imò etiam contrariis. Potest enim pelli ictu ex dextro latere, & subitò post contrario ex sinistro, imò etiam eodem momento utrimque pelli motu utrimque veniente, quod hac ratione exponitur. Si utrimque pellantur globuli pares A & D, uterque resiliet eadem celeritate quâ progrediebatur, reliquus verò globulorum ordo eodem loco manebit immotus, quamvis motus per totum ordinem transierit, & quidem duplici ratione. Si autem contrarii motus sibi invicem occurrant, in medio globo B, aut in alio ut C flecti utrimque, & elasticâ vi in pristinum statum redire debet, & sic inservire eodem tempore contrariis motibus communicandis.

24. Verùm mirum & incredibile primo intuitu videbitur undas procreatas motibus & corpusculis tantillæ tenuitatis, ad tanta extendi intervalla, ut à Sole & à Stellis fixis ad nos usque. Vis enim undarum minor fieri debet, prout ab origine sua recedunt, adeò ut singularum vis ad oculos nostros pervenire posse vix videatur. Sed animadvertendum est procul à corpore lucido, plurimas undas quamvis ex variis punctis ortas in unam sensim coire, cujus proinde vis satis magna est, ut movere nervos opticos possit. Itaque numerus infinitus undarum, quæ oriuntur ex omnibus punctis lucidi corporis, ut stellæ magnitudinem Solis æquantis, paulatim in unam undam abit, quâ affici oculi nostri possunt. Præterea intra brevissimum tempus aliquot undarum myriades procreari possunt, frequentissimâ percussione corpusculorum quibus Æther verberatur, & qua vis undis additur.

25. Hinc etiam intelligimus, quare lucis radii, nisi reflectantur, aut frangantur, per rectam lineam tendant; adeò ut à nobis cerni nequeant, nisi via, quâ progreditur, ab origine radiorum ad oculos usque nostros aperta sit lineis rectis. Exempli gratiâ, si sit foramen B G, circumscriptum opacis corporibus B H, G L, æthereæ

materiæ unda quæ progreditur ex puncto A, sem-
terminabitur rectis lineis A C & A E, nam parti-
undarum quæ extenduntur ultra spatium A C E
biliores sunt, quàm ut radium illic efficiant; nec
dem tempore concurrunt ad conficiendam semel un-
, quâ terminetur motus, nisi in circumferentia
E quæ est earum tangens communis.

26. Quantulæcunque autem sit tenuitatis foramen
G, materia lucida, si rectum sit, id semper rectà per-
sibit, cùm ea materia sit summæ tenuitatis. Itaque
vis motus corporis lucidi particularum circumqua-
undas in æthereâ materiâ excitet, radii tamen lucis,
si lineæ rectæ, considerari possunt.

27. Hinc intelligere possumus quare per unum idem-
e foramen spectatores varii varia cernere possint ob-
ta, & quomodo duo homines sibi invicem oculos vi-
ant; cùm eædem particulæ contrariis motibus inser-
ire queant, ut ostendimus. *Cartesius* verò qui actio-
m corporum lucidorum, sitam esse vult in perpetua
ssione æthereæ materiæ, sine ullo ejus motu ea phæ-
omena explicare non potest. Nam ejusmodi pressio
mul agere in partes oppositas nequit, atque in corpora
quæ ad se invicem ut accedant nullâ ratione nituntur,
ualia sunt duorum hominum oculi, aut duæ faces.

CA-

CAPUT VIII.

De Lucis Reflexione, Transmissione, & Refractione, Corporibúsque Opacis & Pellucidis.

1. QUando Lux incidit in corpus, per cujus te[x]turam ei non licet ulteriùs progredi, tu[m] particulæ æthereæ regredi coguntur, ut videmus pila[m] parieti impactam retrorsum redire. Quemadmodu[m] autem observamus in aliis corporibus in durius & m[a]jus incidentibus, angulum reflectionis æqualem esse a[n]gulo incidentiæ : idem etiam fit in Luce, ut pluribu[s] animadversionibus constat.

2. Corpora, quibus reflectitur lux, *opaca* dicuntu[r] eáque ita contexta esse oportet, ut æthereis particul[is] transitum per lineas rectas negent ; quod fieri pote[st] aut quòd desint prorsus *pori* iis corporibus, hoc e[st] meatus inter particularum non arctè ubique cohære[n]tium commissuras: aut quòd sint adeò tenues, ut [æ]theream materiam non admittant: aut quòd sint to[r]tuosi. Nec dubium est quin sint in solidis corpuscu[lis], quibus reliqua omnia constant, partes sine pori[s]; neque enim corpus ubique porus esse potest. Su[nt] etiam fortè pori tantæ tenuitatis ut materia æthere[a] major sit, quàm ut eos permeare queat. Nec dubiu[m] est quin sint ita commissæ plerorumque corporum pa[r]ticulæ ut amfractus, & tortuosos sinus, non poro[s] rectos, inter se relinquant. Si enim particulæ corpo[rum] ramosæ sint & variè implicitæ, non possunt re[lin]quere rectos meatus apertos.

3. Corpora ipsa lucida videmus directis radiis ad no[s] ex iis emissis, qui propterea vividiores sunt, & vehe[-]

mentiù[s]

ntiùs oculos nostros commovent; reliqua verò om-
quia lux in ea incidens ad nos reflectitur, per li-
tamen rectas. Quandoque radius è corpore luci-
immediatè incidit in corpus opacum, quod tum
iò distinctiùs cernitur vividiori luce collustratum;
infinita alia videmus, quòd lux ex aliis corporibus
a in ea incidat, & iterum, iterúmque reflectatur.
men nimiâ reflexionum copiâ opus sit, radii pau-
ita infirmantur, ut tandem obscuram lucem
beant, aut planè fracti intereant. Fingamus An-
in monte flexuosum, cujus ostium quidem solis
s immediatè illustretur; in ingressu quidem ejus
clara lux, sed si in abditiores recessus ingrediamur,
bræ erunt densæ, quia nimirum intercepti radii,
reflexiones opacorum corporum, in eos recessus per-
re non possunt.

Multiplicem autem illam reflectionem facilè, in-
genius, si in animum revocemus æthereas particu-
aliquantùm progressas incidere in corpora dura, quæ
permeare nequeant, necessariò redeunt, & si per-
dicularitur inciderint, per eamdem lineam perpen-
ularem reflectuntur, si oblique per lineam refle-
onis quæ conficit angulum æqualem angulo inciden-
Sic videmus undas in vase aquâ pleno excitatas
& redire, modò ad dextram, modò ad sinistram,
parietes vasis solidi quo minùs rectà pergant impe-
nt. Ejusmodi sunt undæ luminis, nisi quòd con-
t particulis multò minoribus, neque lucis sensatio-
n creent, nisi quando per lineas rectas ex lucido
rpore ad oculos nostros perveniunt. Centra, nimi-
m, sphæricarum undarum, & diametrales lineæ per
ra ductæ lineas rectas efficiunt.

Hoc cùm ita sit, non potest non variari reflectio
arum materiæ æthereæ, pro varietate superficiei in
am incidunt. Pro asperitate enim particularum qui-
s corpora opaca constant, quæ pro varietate parti-
larum superficiei diversissima est, variè franguntur,
reflectuntur undæ. Si lux è corpore lucido in læ-
vem

vem superficiem immediatè incidat non multùm mu-
tur, quo fit ut corpus ejusmodi lucidum esse tum vi-
atur; quia haud aliter lucem ad oculos nostros re-
ctit, quàm eam ex corpore lucido excepit. Hinc
quoque ut lux ex vultu nostro incidens in ejusmodi su-
perficiem, qualis est speculi superficies, reflexa ad no-
vultum nostrum referat; quia qualis inciderat in spec-
lum, talis ad nos redit.

6. Contrà verò si superficies sit aspera, pro asperit-
tis diversitate, necesse est & dissipari radios, & alit-
quam venerant spargi; unde videtur nasci colorum va-
rietas, ut postea dicemus. Si contingat concavam es-
superficiem, eámque sphæricam, tum ita reflectuntu-
radii ut lineæ reflectionum in certa distantia coëant
quo fit ut vi radiorum collecta objecta quibus afficitu-
incendantur. Tanta enim copia particularum æthere-
arum in punctum illud concurrit, ut undequaque agi-
tatum dissiliat & repulsâ materiâ ætherea lucidum fiat
seu flammam componat.

7. II. Quemadmodum vidimus corpora opaca esse
quæ lucem aut nullatenus, aut non per lineas recta
transmittunt: ita *pellucida* ea censenda sunt, per quo-
rum poros lux per lineas rectas transit. Exempli gra-
tiâ, vitrum, aut crystallum, modò non nimis sit cras-
sum luci oppositum ita eam transmittit, ut corpora
quæ sunt trans vitrum aut crystallum facilè cernantur
quia lux ex iis corporibus rectà per vitrum aut crystal-
lum ad oculos nostros venit.

8. Ne autem dubitare possimus materiam ætheream
ea corpora, quantumvis dura, permeare, faciunt cer-
tissima experimenta. Si tubus vitreus quadraginta digi-
tos longus impleatur hydrargyro, ita ut superior par-
tubi sit accuratè clausa, inferior immittatur in vas hy-
drargyro plenum, videmus hydrargyrum ad 28 digi-
rum, aut circiter cadere, & superiorem partem duo-
decim digitorum intus luce, ut cùm antea vacua erat,
illustrari, quod non potest fieri nisi materia æthere-
transeat per poros vitri, & spatium quod hydrargy-

ro

occupabatur impleat. Conſtat enim aërem illuc ire non poſſe, ſi enim aliquantulum aëris intromittatur, illico hydrargyrum ſubſidit, aëris pondere preſſum.

10. Profertur & alterum experimentum, non minùs manifeſtum. Sphæra vitrea undequaque clauſa, atque in luce collocata, eſt intus æquè plena ætherea materia ac extra, ut ex ejus inſpectione liquet. Materia autem ætherea conſtat particulis quæ ſe invicem tangunt, ut antea dictum eſt. Si ergo ea materia ita eſſet clauſa in vitro, ut per ejus poros elabi non poſſet, ſequeretur motum ſphæræ, quando loco dimovetur; ac proinde eadem circiter vis requireretur ad imprimendam eandem celeritatem ſphæræ, in plano horizontali poſitæ, ac ſi plena eſſet aquâ, aut fortè hydrargyro. Omne enim corpus reſiſtit celeritati motûs, quàm ei imprimere nitimur, pro quantitate materiæ homogeneæ quam complectitur, & quæ eum motum ſequi debet. Contra autem videmus vitream ſphæram non reſiſtere impreſſioni motûs, niſi pro quantitate materiæ vitreæ qua conſtat. Itaque neceſſe eſt materiam æthereeam, quæ intus eſt, non claudi parietibus vitri, ſed quaquaversùm liberè egredi.

11. Quod cùm ita ſit, mirum non videbitur, ſi dicamus materiæ æthereæ undas intra vitrum continuari, quandoquidem ejuſmodi materia perpetuò pleni ſint ejus pori, craſſiorem, qualis eſt aër, reſpuentes.

12. Imò verò oſtendere poſſumus interſtitia corporum pellucidorum majus ſpatium occupare, quam cohærentes particulas. Si enim, ut diximus, ad horizontalem certam celeritatem corporibus imprimendam, opus eſt vi, pro ratione quantitatis materiæ ſolidæ quâ conſtant, & ſi proportio ejus vis ſequitur rationem gravitatis, quod experientiâ conſtat; ſequitur eandem rationem eſſe inter quantitatem & gravitatem. Videmus autem aquam pendere tantùm quater & decies minùs quàm hydrargyrum, ſi conferantur maſſæ

æqua-

æquales, unde colligere est partes aquæ solidas, non occupare decimam quartam partem spatii, quod ejus massa complectitur. Quin & multò minus spatium eam occupare necesse est, cùm hydrargyrum sit auro levius, nec tamen materia auri careat poris, ut ex eo liquet quòd materia magnetica facilè poros auri permeet.

13. Objiciet fortè aliquis, si usque adeò rara sit aqua, ut particulæ ejus cohærentes tam exiguam partem spatii quod complectitur occupent; non posse intelligi quî aqua tantoperè resistat compressioni, ut nulla vis hactenus inveniri potuerit, quâ condensari queat. Nec levis profectò est ea difficultas, si enim dixerimus subtilissimam materiam, quâ liquida servatur aqua, dum eâ materiâ ejus permeantur pori, resistere compressioni, vix difficultati satisfaciemus; quid enim obstat quominùs particulæ aquæ magis ad se invicem accedentes expellant eam materiam subtilissimam, quæ quaquaversum liberrimè movetur? Reipsâ ut nescimus quo coagulo particulæ aqueæ seorsim consideratæ massas cohærentes & solidas conflent: sic nec etiam novimus quare ad se invicem magis accedere nequeant. Nec tamen quod antea diximus minùs constat.

14. Igitur cùm ea sint *pellucida* corpora per quæ æetherea materia rectà transit, quo liberiùs transit & quo rectiùs, eo corpora sunt pellucidiora. Quam in rem hoc, præter antea dicta, observari potest, corpora mollibus particulis constantia sæpe minùs apta esse pelluciditati quàm dura; quòd particulæ molles ætheræ materiæ motum veluti obtundant, cùm duræ, aut nullam partem motûs ejus excipiant, aut fortè etiam vi elasticâ, quâ pollent undis æthereis continuandis pulsæ inserviant.

15. Non est leviter prætermittendum quod diximus corpora pellucida rectà materiâ lucidâ permeari, nam eadem alioqui materia facile corpore opaca permeat, quod liquet ex eadem ratiocinatione quâ antea usi sumus.

Si enim pro vitrea sphæra concava sumatur argentea, non minùs certum est in ea esse materiam æthream, unà cum aëre, cùm eo momento quo claudebatur sphæra, ei inesset. Attamen clausa, & in plano horizontali posita, non resistit motui, qui ei imprimitur, nisi pro copia argenti quâ constat; unde sequitur materiam æthereum, quæ est inclusa, non sequi motum sphæræ, adeóque argentum non minùs ac vitrum facillimè æthereâ materiâ permeari. Sed quia non permeat argentum per lineas rectas, & fortè partem motûs sui mollioribus argenti partibus etiam communicat, ideò argentum non est pellucidum.

16. III. *Refractio* fit in radiis lucis, cùm obliquè ex pellucido corpore in pellucidum transeunt densius aut rarius. Sic radii ex aëre aquam subeuntes refringuntur, quia obliquè in aquam incidentes veluti franguntur, quod figura sequens clarius ostendet. Radius lucis ut A B aërem permeans, & obliquè incidens in levem superficiem corporis pellucidi, ut F G frangitur in puncto incidentiæ B, ita ut cum recta linea D B E, quæ perpendiculariter superficiem secat faciat angulum C B E minorem quàm angulum A B D quem faciebat in aëre cum perpendiculari. Mensura autem horum angulorum invenitur descriptio circulo ex puncto B, qui secet radios A B, B C. Nam perpendiculares A D, C E, ductæ ex punctis intersectionis in rectam lineam D E, & quæ vocantur sinus angulorum A B D, C B E, habent inter se certam quamdam rationem quæ eadem semper est in omnibus inclinationibus radii incidentis in eodem corpore pellucido. In vitro sunt cerciter ut 3 ad 2 & in aqua, ut 4 ad 3.

17. Cùm autem omne corpus rectà motum tendat semper in eamdem partem moveri, nisi quid obstet, omnis radius obliquè cadens in superficiem corporis pellucidi rectà pergeret nisi quid obstaret. Itaque quo major est resistentia corporis in quod radius incidit, eo magis recedet à perpendiculari linea; quo minor, eo

minùs. Itaque radius ex aëre in aquam incidens magis recedit à perpendiculari, contra verò ex aqua in aërem veniens magis ad eam accedit, quia minùs resistit aër, magis aqua.

18. Refractio autem non ex speculatione duntaxat sed ex manifestis experimentis constat. I. Immittatur in aquam baculus rectus, fractus illico videtur, quia, nimirum, ex baculi parte in aquam immersa radii in aërem venientes franguntur, ubi ex aqua exeunt, faciúntque ut videatur alibi baculus esse quàm est. II. Si in vasculum injiciamus quidpiam facilè conspicuum deinde retrocedamus donec videre id, ob vasculi oras, desinamus, eóque in loco subsistamus, affusâ aquâ quod cerni non poterat iterum conspicuum fit. Scilicet, radii, dum aërem solum permearent, rectà ibant, & ob vasis oram ad oculos nostros pervenire rectà non poterant, affusâ verò aquâ franguntur, ita ut radius refractus eo puncto quo ex aqua exit, jam in oculos nostros incidat, cùm antea supra oculos transiret.

19. Vidimus motum æthereæ materiæ quo gignitur lux in homogenea materia per undas sphæricas progredi; at cùm homogenea materia non est, sed talis ut motus celeriùs ex altera parte progrediatur, unde sphæricæ esse nequeunt, verùm figuram habent, pro variis spatiis, quæ motu successivo, temporibus paribus, permeantur.

20. Hinc possumus rationem reddere refractionum quæ in aëre, hinc ad nubes & superiùs porrecto, fiunt, quarum refractionum mirabiles sunt effectus. Harum enim ope sæpe cernimus objecta, quæ alioquin ob terræ convexitatem laterent, quales sunt Insulæ dissitæ aut cacumina montium quæ à navigantibus prospiciuntur. Indidem fit ut Sol & Luna oriri videantur antequàm revera oriantur, & seriùs etiam occidere.

21. Sed est experimentum facile quo ea refractio manifestior fit. Si, nempe Telescopium cuipiam lo-

vinculis adnectatur, ita ut spectet objectum mille aliquot passibus dissitum, ut turrim aut domum; variis diei horis objectum illud per Telescopium cernatur, ita ut semper immotum maneat, non eædem objecti partes oculis obversabuntur è regione medii Telescopii; sed matutinis & vespertinis horis, cùm sint maximi prope terræ superficiem vapores, objecta videntur esse altiora, adeò ut dimidia eorum pars aut aliquantò ampliùs non sit Telescopio opposita; circà meridiem verò, dissipatis vaporibus, objecta videntur depressiora.

22. Hæc autem videtur esse ejus rei ratio. Notum aërem qui nos ambit, præter aëreas particulas propriè dictas, & quæ in materia ætherea natant, particulis aqueis calore subvectis impleri. Constat etiam certis experimentis, aërem minùs esse densum, prout altior est. Exempli causâ, qui flaccidam vesicam, eamque clausam in radicibus altissimi montis inspirant, deinde in juga montis ferunt, vident eam magis turgere in jugis, quàm circa radices; quia, nempe, in summo monte rarior aër eam minùs extrinsecus premit, quo fit ut contentus in vesica aër rarefit. Certum etiam est celeriorem esse respirationem in altissimis jugis, quàm in profundissimis vallibus.

23. Sive autem prrticulæ aqueæ & aëreæ participes sint, impetu materiæ æthereæ, motûs pro creatur lis, sed minùs celeri elatere sint prædite; sive occursu suo impediant progressionem motûs, per ætheream materiam; necesse est aëreas & aqueas particulas in æthere volitantes, circa terre superficiem, ad magnam usque altitudinem, undarum lucis progressum morari.

24. Itaque figura undarum, hæc aut similis esse debet, qualis in subjecta figura cernitur; si A sit cacumen conspicuum Turris, undæ quæ hinc nascuntur latiùs extendi superiora versùs debent, arctiùs inferiùs; adeóque plus aut minùs quo inferior, aut al-

tior est unda. Quo posito, sequitur necessariò omnem lineam quæ undas ad angulos rectos secat superiorem esse puncto A, exceptâ eâ quæ horizontali perpendicularis est.

25. Sit ergo B C unda quæ lucem ad Spectatorem defert, qui est in B, & B D sit recta quæ secat eam undam perpendiculariter; cùm ea perpendicularis linea sit ipse radius, qui oculum spectatoris subit, ut antea demonstratum est, liquet punctum A conspectum iri quasi esset in linea recta B D, ac proinde altiùs quàm revera est.

26. Similiter si Terra sit A B, & extremitas Atmosphære C D, quæ non videtur esse superficies sphæricæ figuræ plenè terminatæ, cùm aër, quo altior est, eo rarior sit; undæ luminis solaris quæ veniunt, exempli causâ, ita ut donec nondum attigerunt Atmosphæram C D, recta linea A E aes perpendiculariter secet; eædem, inquam, undæ subeuntes Atmosphærem celeriùs progrediantur necesse est in altioribus locis, quàm in iis qui sunt terræ propriores. Itaque si C A est unda quæ lucem fert in spectatorem qui est in A, pars ejus E erit maximè omnium progressa; & recta A F quæ eam undam per angulos rectos secat, & quæ ostendit locum apparentem Solis, transibit supra verum Solem, qui cerneretur per lineam A E. Igitur contingere potest ut cùm sine vaporibus cerni nondum posset, quia A E incidit in convexitatem Terræ conspicuus tamen futurus sit refractione lineæ A F.

27. Verùm angulus E A F vix unquam dimidio Gradu major est, quia tenuitas vaporum magnam mutationem non affert undis materiæ æthereæ. Præterea hæ refractiones omni tempore eædem non sunt, præsertim in altitudine duorum aut trium graduum, quæ varietas oritur ex variâ vaporum aqueorum ex terra evectorum copiâ.

28. Hinc etiam fit ut quandoque remotius objectum post minùs remotum lateat, quandoque conspicuum fit, spectatum ex eodem loco ac priùs. Sed hoc clariùs pa-

patebit ex eo quod jam observabimus de radiorum curvatura.

29. Ex iis quæ hactenus diximus, liquet progressum particulæ unde æthereæ vocari solere radium. Hi autem radii cum recti sint in homogeniis pellucidis, incurventur necesse est, in aëre non ubique æquè raro. Sequuntur enim necessariò lineam, quæ ad objecto ad oculum, omnes undarum progressiones angulis rectis secat, ut linea A E B in priori figura, quæ linea ostendit quæ corpora interposita objectum abscondant, quæ cerni patiantur. Quamvis enim apex Turris A videatur elatus ad E, attamen non cerneretur ab oculo B, si Turris H interesset, quia curvam lineam A E B secat. Sed Turris E, quæ est infra eam lineam, non potest obstare quominus cernatur apex A. Prout autem aër Terræ vicinus superat altiorem densitate, curvatura radii A E B augetur; adeò ut quandoque radius transeat supra cacumen E, quo fit ut oculus qui est in B, cernat apicem A; quandoque verò idem radius intercipiatur à cacumine E, quo fit ut apex A ex loco B cerni non possit.

30. Hæc, aliáque plura de refractione habet, *Chr. Hugenius*, in libro Gallico de lumine, quem harum rerum curiosiores adire poterunt.

CAPUT IX.

De Coloribus.

1. INter qualitates sensiles, quæ ope lucis deprehenduntur, nullis magis afficimur quàm *Coloribus*, quorum jucundissima varietas ita oculos pascit, ut iis adspiciendis quandoque vix satiari possimus.

2. Hinc factum ut duæ res diversissimæ in hoc negotio confundantur; id, nempe, quod sentimus cum

eo quod eſt in objecto colorato. Vulgò enim exiſtimant colores eſſe neſcio quid quod adhæret ſuperficiei objectorum, exempli gratiâ, virorem herbarum & foliorum, ineſſe herbis & foliis, eodem modo quo à nobis ſentitur.

3. Si tamen in animum revocemus quod de ratione, quâ ſenſationes in nobis excitantur, diximus, rem alio modo ſe habere facilè intelligemus; præſertim ſi iis adjunxerimus id quod de Luce initio Cap. VII. dictum eſt. Quando enim videmus colores, nihil fit extra animum noſtrum præter hæc: 1. incidunt radii in corpus coloratum: 2. pro variis ſuperficiei ejus aſperitate, variè colliguntur, aut diſſipantur: 3. cùm radii objectum coloratum permeare nequeant, ad oculos ſpectantium reſiliunt: 4. oculorum nervos commovent, iiſque motus ad cerebrum defertur. Hactenus nihil eſt, quod ſimile ſit ei rei quam ſentimus, cùm virorem, exempli causâ, nos videre dicimus. Quid enim ſimile habent globuli ætherei, à corpore colorato ad oculos reflexi & nervos concutientes cum coloribus? Motus, reflecto, collectio aut diſſipatio radiorum, concuſſio nervorum referúntne etiam id quod colorem vocamus? Igitur nihil eſt extra animum noſtrum ſimile ſenſationibus colorum.

4. Itaque diſtinguendi ſunt *Colores*, quatenus ſunt intra noſtrum mentem, quâ notione nihil ſunt præter ſenſationes; à *Coloribus*, quatenus conſiderantur ut quidpiam quod ineſt objectis, quod eſt modificatio quædam corporea, ex diſpoſitione ſuperficiei corporis pendens. Priori ſenſu, Colores nullâ ratione definiri poſſunt, ut cæcus natus intelligat quid ſint; nulla enim ſenſatio poteſt definiri. Poſteriori, ex conjectura poſſumus ſuſpicari Colores ſitos eſſe in diſpoſitione ſuperficei corporis, quæ deſcribi poteſt. Verùm ex deſcriptione ejuſmodi nemo intellexerit quæ ſenſatio inde conſequatur, ut ex ſola ſenſatione nemo collegerit qui ſit ſitus, quæ figura, & magnitudo partium quibus ſuperficies colorata conſtant. Hæc nihil habent inter ſe

na-

naturâ affine, sed sunt ab omnium rerum Opifice pro arbitrio, conjuncta.

5. Ne hæc habeantur duntaxat pro consectariis eorum quæ de sensationibus statuimus, quamquam non diffitemur talia esse, obstant manifesta experimenta ex re ipsâ petita. Exempli causâ, videmus in guttis pluviis splendidissimos colores luteum, cæruleum, & rubrum; cum manifestum sit ex natura aquæ pluviæ nihil ejusmodi inesse aquæ. In prismate vitreo eosdem cernimus Colores, si certâ ratione oculis opponatur. Itaque non necesse est in ipso objecto id esse quod sentimus.

6. Verùm distinguunt Peripatetici Colores in *apparentes & veros*; & veros quidem aiunt esse eos qui constantes sunt, dum objectum coloratum integrum & sine corruptione manet, qualis est viror in herbis & foliis, qui semper in iis cernitur donec flaccescant atque exsiccentur: falsos verò qui mutato aliquantulum rei, quæ colorata videtur, situ evanescunt, quod in prismate videmus fieri.

7. At ea distinctio, licèt recta haberetur, non obstat quominùs ex colore Iridis, & prismatis id colligi possit quod modo dicebamus. Nam si sola refractio, & reflectio lucis ex guttis pluviis aut vitrea materia excitant in nobis sensationes Colorum vividissimas; nihil obstat quominùs dicamus ut certos Colores in superficie corporum cernere videamur, requiri duntaxat certam superficiei asperitatem, quâ fit ut radii lucis certo modo collecti aut dissipati ad oculos nostros reflectantur. Nulla profectò ratio est, quare priore concesso posterius negetur.

8. Hoc tantùm interest discrimen, quòd superficies corporis colorati undecumque spectetur, modò lux ad locum in quo est spectator reflectatur, eundem circiter Colorem referat; pluvias verò guttas & prisma in singulari quodam situ esse oporteat. Verùm hoc ex diversitate Colorum non oritur, sed ex eo quod Iridis guttæ & prisma certum tantùm in locum lucem reflectant,

ctant quemadmodum eam reflecti oportet, ut colores Iridis & prismatis cernantur. Sed & hoc observandum auctâ & imminutâ luce in corporibus, quæ colorata vocari solent, non parum mutari colorem.

9. Est præterea aliud experimentum, quo constare potest colores varios videri prout variè moventur nervi optici. Ut enim videmus unum eundémque cibum non eamdem sensationem in variis hominibus excitare, cùm aliis sit gratus, aliis ingratus, quia aliter movet organum gustûs: ita quoque videmus unum idémque objectum non eamdem coloris sensationem creare in diversis oculis. Testatur de se * *Jac. Rohaltus*, cùm dextrum oculum telescopii diuturniori usu delassasset, inde factum esse ut quando lutea objecta adspiceret oculo dextro ea non ampliùs videret ut antea, neque etiam qualia oculo sinistro apparebant. Similiter quod viride oculo sinistro videbatur, idem dextro spectatum videbatur ei multò magis ad cæruleum colorem accedere.

10. Hinc meritò collegit posse fieri ut homines nonnulli ex utero matrum geminos oculos haberent eodem modo dispositos, ac erat alterutur ejus oculorum. Quod tamen neque ipse, neque quisquam alius animadvertere potest; quia unusquisque solet vocare sensationem, quæ certis objectis creatur, nomine pro effectus ejùs objecti vocari audit ab omnibus, quamvis ii effectus non sint iidem in omnibus.

11. Jam ut paulò distinctiùs naturam colorum exponamus, supponendum est ante omnia corpora conspicua non constare massâ quâdam perfectè cohærente & solidâ, in cujus superficie nulla sit varietas, nisi quæ nascitur ex ratione quâ vi quadam externa separata sunt ab aliis, quibus fortè cohæserunt; sed particulis sensus fugientibus, quæ cum variarum sint magnitudinum & figuratum, necessariò conficiunt massam poris scatentem, & superficiei diversæ, prout meliùs aptantur

* *Phys. P. I. C. 27. §. vi.*

tur inter se particulæ, aut texturam conficiunt minùs æquabilem. Hoc per totam hanc Physicam supposuimus, variisque exemples passim illustravimus.

12. Certissimum etiam est radios, prout incidunt in superficiem æviorem, aut asperiorem aliter reflecti, spargi aut colligi. Cùm enim eadem sit ratio tenuissimorum, & maximorum corporum, siquidem moles naturam eorum non mutat, quemadmodum videmus pilam non reflecti in eamdem partem, si perpendiculariter, aut obliquè in parietem Sphæristerii incidat: ita necesse est æthereas particulas, prout variè incidunt in superficiem corporis, varias in partes reflecti.

13. Perspicua sunt hæc generalia dogmata, quibus omnis doctrina de coloribus nititur; sed cùm ad singulos colores deventum est, omnia sunt obscura, quia singulorum corporum particulas non novimus, nec earum figuram, ac magnitudinem certò rescire possumus. Attamen hanc in rem varia proferuntur, ingeniosa quidem illa, neque incommodè inventa; sed quibus tamen quasi compertis assentiri non possumus, cùm meræ sint conjecturæ.

14. Exempli causâ, volunt alborem situm esse in eo quod superficies corporis quaquaversùm lucem reflectat, prout eam accepit, sine mutatione. Sic, inquiunt, argentum dealbatur à Fabris, cùm conjicitur primùm in ignem, ut omnibus scoriis purgetur, deinde igne eductum in aquam ferventem, in qua diluerunt certam Tartari & Salis marini copiam, quæ corpora cùm sint corrodentia, superficiem argenti exasperant. Ut verò albor argento dematur, utuntur durissimo & politissimo lapide, quo superficiem ejus lævigant.

15. Supponunt præterea Viri Docti corpus album nullos radios obtundere, vel absorbere, quemadmodum superficiei asperitate fit, ut quaquaversùm reflectantur. Hinc sequitur oculum spectantis, quocum-

que in loco sit, eamdem radiorum excipere copiam, ac proinde corpus cerni debere, undecunque spectetur, colore albo tinctum. Non eadem est ratio, inquiunt, corporum lævigatorum; nam cùm excipiunt ex una duntaxat parte radios parallelos, in unam duntaxat partem eos reflectunt, ubi oculus iis quidem conturbari potest, sed aliunde nullos radios excipit.

16. Ita illi exponunt alboris naturam, quasi satis esset *asperitatem* dixisse, ut superficiei dispositio ostendatur, cùm tamen infinitæ species asperitatis esse possint, cùm infinitæ sint figuræ, quæ inter se aptatæ infinitis modis corporis exasperent superficiem. Ita si corpus quodpiam constet particulis rotundis, aut ad rotundam figuram accedentibus, alia erit superficiei asperitas, alia si particulis polygonis. Si particulæ illæ sint inter se inæquales, non eadem erit asperitas, quæ ex æqualibus particulis nascetur. Si denique particulæ eædem vario modo sitæ sint inter se, non similem semper efficient superficiem, atque ejusdemmodi asperitate præditam. Itaque præstat nos generali thesi acquiescentes inanes conjecturas missas facere.

17. Si præsertim consideremus ingentem varietatem corporum alborum, rationem ejus rei reddere planè desperabimus, cùm nullos sit conjecturarum finis futurus, si describendæ sint particulæ omnium corporum alborum. Alba sunt, exempli gratiâ, lac, nix, charta, linum sæpe ablutum, sal, farina, calx, lapides varii, argentum, stannum, plumbum, crines senum, & variorum animalium brutorum villi & plumæ, flores &c. Quis autem aggredi sustineat hæc omnia exponere? Cui suppetent experimenta necessaria, ut partem saltem maximam alborum corporum discribat? Si verò accurato plerorumque corporum alborum examine careant Physici, quî fieri poterit, ut de omnibus tutò affirment, quod ex pauculorum examine conjecerint?

18. Cùm nigror sit oppositus albori, naturam nigroris in re contraria sitam esse oportet. Cùm autem, ex acu-

autissimorum virorum sententia, ut alborem videamus, oporteat ex corpore albo lucem ita versùs omnes partes reflecti, quemadmodum eam excepit, ut omnibus in locis vicinis magnâ radiorum copiâ oculi spectantium percellantur: contràut nigrorem videamus, nulli sunt excipiendi radii, adeóque necesse est corpus quod nigrum dicitur, & quod nullo prorsus alio colore est infectum, ita obtundere radios quos excipit, ut nullos reflectat, quibus oculi spectantium affici queant. Hoc posito, cùm nullum corpus alterum motu suo spoliare queat, nisi eum motum in se accipiat, consequens est particulas corporis nigri tenuissimas esse, neque admodum cohærentes, ita ut facillimè moveri queant.

18. Atque hoc confirmant ex eo quod 1. in tenebris nobis obversetur nigror, hoc est, cùm nulli lucis radii ad oculos nostros mittuntur: 2. in umbra nigrorem etiam animadvertamus, hoc est, in locis quæ nullos aut pauciores solis radios excipiunt: 3. nigrorem etiam videamus, cùm adspicimus corpus lævissimum, & quod etiam multos Solis radios excipit, sed aliovorsùm eos reflectit.

20. Verùm hic similes difficultates occurrunt, iis quæ doctrinam de albore antea propositam dubiam fecerunt. Scilicet, hæc singulis corporibus nigris vix aptari possunt. Quis enim intelligat atramenti particulas tenuiores esse & magis saparatas, quam lactis? Constat atramentum succo Gallarum, & Vitriolo aquâ diluto, quibus additur gummi. Hæc si densentur coctione, faciunt succum æquè pingue, imò pinguius, ac lac, & tamen nigerrima sunt. Seorsim nigrum non est Vitriolum, neque niger etiam Gallarum succus, attamen mista illico nigrescunt; cujus & similium mutationum nullam certam rationem reddere possumus, nisi teneamus quæ sit figura particularum quibus constant, quod omnem humanam industriam superat.

21. Ut alterum exemplum addamus, quis intelligat

particulas marmoris nigri & durissimi, minùs cohærere inter se quam particulas Cretæ, aut faciliùs moveri? Certè inde sequeretur non posse esse corpus nigrum durum, neque corpus album molle; cùm experientiâ notissimum sit colorem nigrum non esse comitem duritiei, neque album mollitiei.

22. Fatendum tamen exempla, quæ afferuntur, ostendere ex corporibus nigris radios lucis nullos aut paucos reflecti; verùm hoc fortasse non tam ex tenuitate & mobilitate partium superficiei oritur, quàm ex singulari dispositione pororum, quibus excepti maxima ex parte radii lucis nusquam directè reflectuntur. Verùm in re adeò obscura, nihil attinet conjecturas incertissimas proponere, deficientibus experimentis.

23. Attamen vir * ingeniosissimus eâ opinione, quam confutavimus, quasi verâ suppositâ, colligit hinc mirum videri non debere flammâ, quæ tantopere lucida est, nigrum fieri lignum album, quod in carbones conversum est, quandoquidem lignum varias partes quibus nutrita fuit flamma amisit; unda fit ut pleræque aliæ adeò divulsæ sint, tamque mobiles, ut lumen quod excipiunt ferè totum obtundant. Verùm hic conjecturam de poris, materiam æthere(am) excipientibus nec directè usquam reflectentibus æquè commodè adhibere possemus.

24. Observat præterea plerasque quidam particulas carbonum esse parum cohærentes & facilè moveri, sed non omnes; quia fieri potest, ut tenuissimæ, quæ in superficie carbonis sunt, sint instar lanuginis, quæ crassiores particulas tegit. Quo fit ut videamus postquàm ignis carbonis quidquid absumi potuit abstulit, superesse tamen partes, quæ conflant cinerem, & quæ, inquit, satis crassæ sunt, quandoquidem albicantes cernuntur.

25. Sic ille hypothesin adhibet ad confirmandam conjecturam, quod est principium petere. Ac sanè ca-

* *J. Rohaltus Ibid.* §. 53.

carbo poteſt piſtillo comminui in pulverem tenuiſſimum, & tamen ſemper nigrum eſſe videmus; cùm albeſcant cineres ex eo carbone confecti, & ita albeſcant, ut quamvis comminuantur ſemper ſint albi. Æquè facilè poſſumus dicere mutationem omnem coloris ex mutatione pororum oriri.

26. Addit eo quod opinatus eſt, quaſi verò ſumto, facilè intelligi quare radii Solis convexo vitro collecti difficiliùs corpora alba urant quàm nigra. Corpus enim album quod reflectit radios omnes, iis non moveri; nigrum verò quod radios Solis obtundit quia æthereæ materiæ motum excipit, primùm agitari, deinde incendi. Hoc experimentum ut ſupponamus quaſi certum, ejus rei ex memoratâ pororum diſpoſitione rationem non difficulter reddere poſſumus. Si enim dixerimus poris corporis nigri veluti abſorberi lucem, neceſſariò ſequetur ætherea corpuſcula particulis ejus majorem motum creare, quàm particulis corporis quod lucem omnem reflectit. Sed charta alba non difficiliùs uritur quàm nigra, & pulvis pyrius qui niger eſt non faciliùs incenditur, quàm Sulfur in pulverem comminutum.

27. Hæc cùm ita ſint, præſtat, ut diximus, acquieſcere generali hypotheſi, quâ conſtat radios, pro varietate ſuperficiei corporis, variè colligi aut ſpargi; neque animum in ulteriori inveſtigatione excruciare, cùm nihil præterea certum inveniri queat.

CAPUT

CAPUT X.

De Sonitu.

1. *Sonitus* duplici notione dicitur aut id quod sentimus commoto corpore sonoro, & quod in Mente nostra est; aut mutatio quæ corpori sonoro contingit, cùm edit sonitum. Quamvis hæc in quotidiano sermone confundantur, attamen diversissima sunt. Prius enim sensatio est animi nostri, quæ definiri nequit; posterioris naturam investigant Physici, & de hoc quidem nunc agemus.

2. Ut possimus cognoscere quid sit Sonitus, quatenus ea voce id significatur quod extra nos fit, consideremus oportet quid sonoris corporibus contingat, cùm Sonitum edunt, & quâ ratione aures nostras afficiant, quamquam dissita. Non possumus quidem omnes sonorum species hîc lustrare, sed satis erit modò varia corpora sonora consideremus, unde de ceteris judicium ferri poterit.

3. I. Videmus cytharam, variáque instrumenta Musica, quæ chordis constant, sonitum edere cùm eorum chordæ digitis trahuntur, deinde subito dimittuntur; quo fit ut chordæ tensæ tremulo agantur motu. Violam plectro resinâ obducto pulsamus, quo fit ut chordæ subsultibus quibusdam commotæ varias vibrationes patiantur.

4. II. Tibiâ qui canunt non movent quidem tibiam, sed ex pulmone in ejus concavitatem aërem expirant, quem variè modulantur, dum hos aut illos fistulæ meatus vicibus aperiunt & claudunt. Organa etiam, aliáque idgenus instrumenta sonitum edunt vehementiorem, dum tubis excipiunt aërem, & celeriùs ejiciunt. Sic & animalium voces variæ nascuntur ex

ejectione aëris, qui certo modo compressus subitò pulmonibus egredi cogitur, & dentibus ac Linguâ variè efficitur.

5. III. Pleraque corpora cùm feriuntur sonitum edunt, sed alia aliis majorem, pro materiâ quâ constant, & formâ aut figurâ quæ iis est. Lignum quodvis percussum sonitum edit aliquem, sed si sit in vas concavum aptatum multò majorem, quàm si sit sine cavitate. Corpora etiam duriora majorem sonitum edunt pulsata, quàm molliora, & forma quoque multùm prodest ad augendum sonitum. Sic cernimus metallum durius in campanam conflatum, pendente malleo percussum maximum sonitum edere, pro Campanæ magnitudine, & concavitate.

6. IV. Videmus etiam pulverem pyrium sulfure, nitro & carbone constantem, cùm incenditur in tubo ferreo, unde exire non potest flamma nisi per arctum foramen, ingentem edere sonitum. Imò verò *aurum fulminans*, ut dicitur, hoc est pulvis constans nitro, flore sulfuris, & Sale Tartari, incensum in lamina ferrea igni imposita, maximum fragorem edere in aëre libero.

7. V. Nec solidorum tantùm corporum motum & collisionem videmus strepitum aut sonitum excitare; sed & venti impetu delati flatum, & maris commotionem, & fluviorum delapsum non leve murmur creare, prout vehementiùs spirat ventus, movetur mare, & amnes defluunt. Major etiam oritur horum sonitus, si intra fauces montium, aut alveorum commoveantur, quàm in patentioribus locis.

8. Hæc fiunt in corporibus sonoris, à quibus quandoque magis aut minùs distamus, cùm sonitu audimus, qua in re etiam varia occurrunt consideratu digna. I. Sonitus, prout remotius est corpus sonorum, minor est; quo propius, eo major. II. Cùm à corpore sonoro, vento ex ea cœli parte flante, ad nos decurrit aër, sonitus est multò major; ut contra minor, si ventus à nobis ad corpus sonorum aërem transferat.

III.

III. Si aër ſit nebulis, præſertim craſſioribus obductus, ſi nive plenus, qui paulò remotiores ſunt à corpore ſonoro, aut ſonitum non ampliùs exaudiunt ex iis locis, in quæ antea perveniebat, aut multò obtuſiorem.

9. IV. Sonitus lentiùs ad nos pervenit quàm lux, quod facilè animadvertimus ſi procul à nobis explodatur tormentum bellicum, tum enim flammam pulveris pyrii citiùs videmus, quàm ſonitum ejus exaudimus. V. Si inter aures noſtras & corpus ſonorum nihil ſit interpoſitum præter aërem, faciliùs audimus ſonitum, quàm ſi clauſum ſit corpus ſonorum, aut nos etiam circumdemur ædium parietibus. Aſperitas etiam interpoſitorum corporum ſonitui nocet; quo fit ut ſonitus exploſi tormenti ex remotiori multò loco audiatur in mari, cujus ſuperficies æquabilis eſt, quàm in terra arboribus, collibus, aut ædificiis veluti aſpera. VI. Si Campanula pulſetur intra Machinam Pneumaticam, ex qua eductus ſit aër, nullus auditur ſonitus; contrà ſi inſit aër, auditur, quamvis Machina ſit accuratè clauſa.

10. Hæc ſunt ſonitûs potiſſima phænomena, quæ nos ad ejus cauſam deducere facilè poſſunt. Nec alia videtur eſſe præter certum motum corporis ſonori, quo ſubitò & ſolito vehementiùs movetur & concutitur aër, quod jam alibi diximus, ſed hîc experimentis oſtendere ſtatueramus. In concuſſo autem aëre, videntur excitari circuli, quales excitantur in aqua, cum quidpiam grave in eam decidit. Quò uſque perveniunt concuſſi aëris circuli, eò ſonitus pertingit; quod pro magnitudine & motu corporis ſonori, & ratione interpoſitorum corporum remotiùs fit, aut in minori ambitu.

11. Hæc eſt generalis hypotheſis quâ natura ſonitus exponi poteſt, ut liquebit ex applicatione ejus ad ſingula phænomena memorata, quæ quia facilis eſt paucis à nobis expedietur. I. Chordæ inſtrumentorum muſicorum, tenſæ admodum, non poſſunt digitis aut

ple-

plectro vellicari, quin ſubſultus varios efficiant, quod etiam cernimus, & vi quâdam elaſticâ fit. Dum autem chordæ vehementiùs tremunt, eum tremorem in aërem in quo ſunt neceſſariò transferunt; aër verò ſubiens cavitatem inſtrumenti, aut potiùs aër jam cavitate contentus tremulo motu concuſſus, vicinum aërem ſimiliter concutit. Verum quidem eſt chordam ejuſmodi inter duos paxillos in aperto aëre tenſam & vellicatam non edituram talem ſonitum; ſed hoc fit quia concuſſio aëris nimis latè diſſipatur, cum inſtrumenti cavitate excepta magis colligatur, & vehementior propterea ſit eo in loco.

12. II. Inſtrumenta varia quæ aëre impleta ſonitum edunt, & ipſa animalium ora, quæ voces varias emittunt, quid aliud efficiunt, niſi quod aërem concuſſum per arctiores tubos vi emittunt; unde fit ut aër concitatiùs motus aures noſtras verberet?

13. III. Cùm corpora duriora colliduntur ſubito motu, neceſſe eſt non modò disjici aërem interceptum eâdem celeritate, ſed eorum partes introrſum pelli magnâ vi, deinde in ſitum ſaltem aliquatenus redire, quo fit ut concutiatur vehementiùs aër. Corpora quidem mollia quæ ictui cedunt, nullum aut exiguum percuſſa ſonitum edunt, ſed dura tremulo percuſſarum partium motu, neceſſariò ſtrepitum creant, iſque ſtrepitus eo major eſt, quo forma corporis percuſſi eſt aptior ad concutiendum majorem aëris copiam ſimul; qualis eſt forma dolii vacui, violæ, tympani, campanæ, &c. quorum capacitas aëre plena eſt, adeò ut concuti eorum partes nequeant, quin concutiatur ſimul comprehenſus aër.

14. IV. Non poteſt incendi ſubitò pulvis pyrius in tubo ferreo arcto, & oblongo, quin ejus particulæ maximâ vi diſſiliant, & egredi nitantur potiſſimùm quâ egreſſus datur; quo fit ut totus tubus ferreus ſubitò concutiatur, & erumpens pulvis pyrius, ſummoperè dilatatus aërem vicinum condenſatum disjiciat.

Aër-

Aër verò ad priſtinam extenſionem rediturus vi elaſticâ ita flammam premit ut eam celerrimè elidat, cùm abſumta eſt ſolidior ejus materia, imminutúſque motus; iſque reditus tantâ vi ſit, ut aër in tubum irrumpens aliquamdiu circa eum æſtuat, quo creatur longus ille, ac veluti repetitus fragor, quem exploſis bombardis, aut ſclopetis exaudimus. Non poteſt etiam incendi omnibus partibus ſimul, aut ferè ſimul pulvis qui aurum fulminans dicitur, quin vehementiſſimè aërem dilatatus disjiciat, & ad aures noſtras ſubito impetu impellat.

15. V. Ne fluida quidem corpora, cùm ſolidis præſertim illiduntur, ſonitu carent, quia ſimiliter concutiunt aërem; quamvis non tantâ celeritate ac vehementiâ, quo fit ut ſonitus ſit obtuſior. Sibilum audimus venti, quia vapores pondere ſuo in certam partem delati ſecum trahunt aërem, in quo volitant. Mare & fluvii ſimiliter aërem vicinum ſecum rapiunt, murmúrque propterea excitant, pro rapiditate motûs, minus aut majus. Ubi magna copia vaporum, aut undarum ſolidis partibus arctioris meatûs illiditur, vehementiùs eas percutit, & propterea ſonitum majorem creat.

16. Videmus jam quæ ſit cauſa, ob quam ſonitus, & varii quidem ſonitus, colliſione corporum excitentur. In ſonitu ipſo conſideranda. I. diſtantia, quæ ſi magna ſit, aër latè ſparſus motûs maximâ parte amiſſâ, ad aures noſtras appellit, eáſque minori vehementiâ verberat, quo fit ut ſonitus ſit minor; & vice verſâ, ſi propius ſit objectum ſonorum. Sic videmus undas, in aqua lapſu corporis gravioris excitatas, celeriores & vehementiores eſſe, quo ſunt centro motûs propiores, & diſtantiâ paullatim evaneſcere: communicato motu aut aëri, aut per aqueas particulas latiſſimè ſparſo, aut in aliam partem vi aliûs motûs majoris determinato.

17. II. Quandoquidem ſonitum diximus eſſe ſubitum & vehementiorem motum aëris, cùm ventus eum mo-

motum adjuvat, faciliùs ad nos venit; cùm ei contrarius est, difficiliùs. Ut enim undarum in aqua impetus contrario frangitur motu, idem fit in aëre.

18. III. Eadem de causa nebulæ crassiores & nix, motum aëris impedientes, interpositis crassioribus corpusculis, obstant quominus sonitus ad nos plenus & clarus perveniat, ut antea solebat.

19. IV. Lentiùs sonitus ad nos pervenit quàm lux, quia lucis undæ quæ materia multò subtiliori constant, ideò celeriùs progrediuntur; præterquàm quod lucidorum corporum impetus, ad pellendam æthercam materiam multò vehementior est, & plerumque etiam diuturnior, adeò ut undæ aliis aliæ succedentes priores sustineant & adjuvent. Indidem fit, ut ex remotiori multò loco lux ad nos perveniat, quàm sonitus.

20. V. Quò fluxus & tremor aëris corpore sonoro commoti plenior ad nos pervenit, eò vehementiùs aures nostras concutit, majorémque proinde sonitum creat. Plenior autem venit, cùm inter aures & corpus sonorum nihil est, præter aërem; contrà frangitur, interpositis corporibus, unde consequens est ut minor sonitus exaudiatur.

21. VI. Cùm sonitus sit motus aëris, si campanula Horologii claudatur vitro, in quo sit aër, deinde pulsetur, aëris tremor in ipsum vitrum translatus aërem etiam externum concutit, adeóque sonitûs sensationem aliquam in nobis creat, quamvis vas sit accuratè clausum. Sed si nullus sit in vitro aër, ubi clausum est Horologium, campanulæ pulsatione concuti nequit, ideóque non exauditur, ut experientiâ constat.

22. Hinc intelligimus hypothesin allatam de causa sonitûs, aut esse veram aut vero proximam, cùm ejus ope feliciter ejus phænomena & effectus varii exponi queant. Quod ut magis constet, aliquot alia Problemata sonitum spectantia, eâ hypothesi, explicare conabimur.

23. I. Quæritur quâ ratione fiat *Echo*, quâ voces repetitæ ad aures nostras referuntur? Quod ita exponunt Philosophi, quorum exposuimus sententiam. Cùm aër concussus in orbem extendatur, quasi à centro sphæræ ad circumferentiam, motus ille qui ulteriùs progredi posset, incidens in corpus durum quod particulæ aëreæ loco depellere non possunt, necessariò in contrariam partem aliquatenus reflectitur, quo fit ut via quâ iverat regrediatur, aures loquuti verberaturus, atque iterum eumdem sonitum in iis excitaturus, qui dicitur *Echo*.

24. II. Quæritur quâ ratione fieri queat, ut aliquoties quandoque repetantur verba eadem? Nimirum, ut aiunt, quando contingit varia corpora dura, & apta ad reflectendum motum variis distantiis sita esse, unde fit ut proximum citiùs motum reflectat quàm remotius, adeóque singula distinctum sonitum excitent.

25. Si quæratur quale esse oporteat ejusmodi corpus quod motum aëris reflectit? videtur experientia suadere durum & concavum esse; ita ut aërem admissum, aut potiùs motum totum contineat, & cùm alio dilabi nequeat, per meatum per quem ingressus erat reflectatur. Sic videmus in Templis cùm fenestræ omnes, & januæ clausæ sunt facilè vocem reflecti, quod nempe motus ille Templi parietibus egredi nequeat, ac necessariò reflectatur. Atque eo pleniùs hoc fit, quo pauciora sunt quæ aëris fluctuantis motum confringere queat; videmus enim in Templo vacuo multo majorem videri vocem, quàm quando auditoribus refertum est.

26. III. Observamus etiam si quis in loco fornice tecto & lævi pariete cincto loquatur ad parietem conversus voce submissâ, eam vocem audiri in opposita loci parte ab eo qui aurem parieti admovet, cùm è media parte ejus loci non audiatur. Cujus rei hæc est ratio, quòd motus aëris per lævitatem parietis & fornicis facilè labatur, & ad oppositam usque partem conservetur, cùm in medio spatio sæpe ita sit tenuis ut animadverti nequeat.

27. IV.

27. IV. Sunt variæ sonitûs species, quæ tamen ad duas potissimas vulgò solent referri, *gravem* & *acutum*, qui qua in re siti sint, si quæras, respondedimus ex hypothesi nostra nasci eam diversitatem ex diversitate motûs aëris. Atque acutus quidem sonitus videtur ex celeritate, & subitâ concussionis iteratione nasci, cùm videamus chordam instrumenti Musici, eo acutiorem sonitum edere concussam, quo tensior est. Gravis verò ex contraria ratione videtur oriri, cùm quo minùs tensæ sunt chordæ, eo graviorem motæ sonitum emittant.

28. V. Quæri solet quomodo fieri possit, ut ab uno eodémque homine, ita vox flectatur, ut modò graves, modò acutos tonos emittat? Quod ut intelligatur, sciendum aërem ex pulmonibus per tracheam arteriam erumpentem, variè affici Epiglottide, quæ est in summa arteria, & quæ modò integra aperitur, modò ex parte tantum attollitur, emittitque majorem aut minorem simul copiam aëris. Præterea varii in ea sunt motus, quibus aër transiens afficitur. Ad sonos articulatos quod attinet, ii fiunt ope linguæ, dentium & labiorum, quæ prout variè moventur varietatem in motu aëris erumpentis necessariò creant.

29. VI. Constat experientiâ, cùm duarum Violarum, exempli gratiâ, chordæ æquè tensæ sunt, adeò ut pulsæ eumdem tonum emittant, si Violæ invicem admoveantur, pulsari alteram non posse quin alterius chordæ concutiantur, & sonitum aliquem, sed tenuiorem edant; contrà verò si laxentur alterius chordæ, ut inæqualiter tensæ sint, tum nihil simili in altera cerni. Cujus rei rationem hanc, ex hypothesi nostra, reddere possumus. Nempe, chordæ æqualiter tensæ cùm pulsantur eodem modo moventur, quo fit ut aër chordarum certo modo tensarum tremore concussus possit movere chordas vicinas eodem modo tensas. Contrarium evenire necesse est, quando chordæ non sunt æquè tensæ.

30. VII. Videmus etiam instrumenta quædam Musica

sica ita inter se consentire, ut eorum ope symphonia fieri possit, quæ grata auribus accidat; contrà verò alia usque adeò esse dissona, ut nullo modo conjungi possint. Cujus rei si causam investigaris, vix alia reperiri potest, quàm quæ sit hypothesi nostræ consentanea. Cùm enim sonitus sit in motu aëris situs, Symphonia nihil est præter conjunctionem variorum motuum qui inter se ita conveniunt, ut alter alterum non destruat, aut turbet. Contrà verò, si motus ita sint contrarii ut se destruant, aut turbent, ex iis nihil nisi dissonum nasci potest. Oportet etiam pluribus instrumentis simul pulsatis, ita aërem moveri, ut sit aliqua inter eos motus proportio, & aliquis etiam pulsationum ordo. Sic si tympanum pulsetur unà cum tibia, tympani vehementior & gravior sonitus tibiæ ferè sonitum absorbet, contrà tibia cum Viola potest conjungi, quia sonitus quos emittunt se invicem quominus exaudiantur non impediunt; seu motus aëris ex tibia exeuntis non absorbet motum ex Violæ capacitate erumpentis aëris. Verùm si multò frequentiores sunt motus tibià excitati, quàm motus qui ex Violæ pulsatione oriuntur, aut non æquabiles, tum temporis nulla est harmonia; oportet enim certo ordine pulsari aurium tympanum, & certis temporibus, ut harmonia instrumentorum sentiatur.

CAPUT XI.

De Odoribus.

1. Duplex est vocis *Odor* sensus. significat enim aut sensationem quam habemus admotis ad nares nostras corporibus odoratis; aut id quod est in iis corporibus & quod est vel causa vel occasio sensationis quam tunc experimur. Vulgò dicimus corpus quodpiam

[...]am carere odore cùm admotum naribus nullam ejus[...]di sensationem excitat, quibus in verbis id quod est [...]corporibus odoratis intelligimus. Sed sæpe incau[...]id quod sentimus cum eo quod est extra nos con[...]dimus, & odorem gratum aut tetrum, hoc est, [...]sationem jucundam, aut molestam rei odoratæ in[...]de judicamus. Quem in errorem, circa omnes quali[...]tes sensiles, delabitur vulgus, ut aliquoties jam obser[...]vimus.

2. Si vera esset vulgi opinio, ut nunc alia taceamus, [...]queretur uno eodémque odore omnes homines eo[...]dem modo affici, natura enim odoris aut grati, aut [...]grati immutabilis esset, neque à motu organorum [...]ostrorum penderet. Contra verò videmus odores aliis [...]gratos plurimis nocere, unde colligere est sensationem odoris nasci ex certa commotione olfactoriorum ner[...]vorum, quæ pro varietate organi varia esse potest ut [...]postea videbimus; non ex qualitate quadam sen[...]sationi nostræ simili, qualis nulla intelligi po[...]test.

3. Antea exposuimus quomodo olfactus in nobis af[...]ficiatur, ut inde sensatio nascatur odoris; nunc omisso [...]eo quod in nobis fit, quod est in corporibus odoratis [...]contemplabimur. Itaque *odor* hîc significabit non quod [...]sentimus, sed quod est in odorato corpore.

4. Hæc ergo sunt potissima odoris phænomena I. Ut odorem sentiamus, oportet non modò adesse corpus odoratum, aut id naribus admoveri, sed etiam nos [...]naso aërem in pulmones adducere; si enim aliquam [...]diu spiritum coërceamus, nihil olfacimus, aut etiam [...]si nares obturatas habeamus, & spiritum solo ore du[...]camus.

5. II. Varia corpora odorem emittunt eo duntaxat tem[...]pore, quo humor aliquis iis inest; si siccentur, aut nullo, aut tenui odore prædita sunt. Sic videmus flores ple[...]rosque odoratos, si exsiccentur nullum, aut tenuem o[...]dorem emittere.

6. III. Plurima corpora dura quæ sponte suâ nullum

odo-

odorem emittunt, tum odora sunt cùm uruntur, aut quando vehementiùs fricantur. Sic cera, quâ obsignantur litteræ, odorem emittit quando inflammatur, qui antea in ea non deprehendebatur. Sic &, si ferrum ferro, vitrum vitro, silicem silice diu & celeriter fricemus, odorem aliquem ex iis elabi sentimus, cùm antea nullus esset.

7. IV. Sunt corpora odorata, quæ odorem ita mutant Soli aliquamdiu exposita, ut ex teterrimo gratissimus fiat. Sic *Muscus* Castori detractus, qui primùm odore summopere offendit, per aliquot dies ardenti Soli expositus, gratissimum postea odorem emittit.

8. V. Videmus etiam quandoque flores, qui in loco Soli exposito creverunt non tantum odorem emittere, quàm si in umbra crevissent; præsertim si eorum florum odor tenuis esse soleat, qualis est Violarum odor.

9. VI. Contrà si sit rei cujuspiam odor gravis; si caleat, plerumque odor ille intenditur; si frigeat, minor est. Sic videmus carnem fœtentem æstate multò magis fœtere, quàm hyeme; imò si sit intensum gelu, vix ullum odorem emittere. Reliqua omnia, quæ corrupta odorem emittunt, æstate quàm hyeme corrumpuntur faciliùs, & magis fœtent.

10. VII. Omnes eadem ratione odoribus non afficium, sunt enim qui nos summoperè offendunt, qui aliis non ingrati sunt, & vice versà. Quandoque etiam tanta vis est odoris ingrati, ut qui id olfaciunt deliquium patiantur. Mulieres hystericis morbis obnoxiæ, quando vaporibus infestantur, admotis teterrimis odoribus recreantur; contra verò gratis, mirum in modum, offenduntur.

11. Hæc sunt potissima odoratorum corporum phænomena, quorum ratio redditur à Recentioribus, hac suppositione; nimirum, ex iis prepetuò elabi tenuissima corpuscula, quæ per aërem volitantia, respiratione unà cum aëre in naves adducuntur, quarum intimam

nam partem subeunt, ut nervos olfactorios commoveant. Nam de ipso olfactu egimus, hîc tantùm odorem in odoratis corporibus consideramus.

12. I. Ut odorem sentiamus, oportet nos naribus adducere aërem, quia nisi hoc fiat, corpuscula quæ ex odoratis corporibus effluunt, nares subire non possunt, nec proinde olfactorios nervos percellere. II. Corpora nonnulla dum humorem continent odorata sunt, quia humoris illius particulæ calore aëris evehuntur, & subeuntes nares odoris sensationem in nobis excitant. Contra verò cùm humor ille planè exhaustus est, nihil est amplius quod ex iis corporibus effluat, adeóque nares nostras afficere possit.

13. III. Corpora dura quæ nullum emittunt odorem, quia sponte suâ nullæ particulæ ex iis elabuntur, propter earum gravitatem & soliditatem; eadem odorata videntur post vehementiorem frictionem, quia hac variæ particulæ divelluntur, quæ per aërem volitantes nares nostras ingrediuntur. Idem fit ustione, qua manifestum est partes corporum divelli, & latè per aërem spargi; quod non potest fieri quin variæ particulæ, unà cum spiritu à nobis in nares adducantur; quarum si quæ sint satis tenues, ut olfactorios nervos ferire queant, odoris sensationem in nobis excitant. Innumera sunt ejusmodi quæ carent odore dum integra sunt, statim verò ac igne solvuntur ingentem odorem emittunt, ob memoratam causam.

14. IV. Non potest corpus odoratum Soli ferventiori exponi, quin calefiat, adeóque variis modis ejus agitentur particulæ. Eo autem motu possunt aptiores ad creandam odoris sensationem aut evehi prorsus, aut retundi, ut postea nervos olfactorios non ita pungant, ut afficiunt. Fœtor, exempli causâ, videtur oriri aut ex particulis tenuissimis, quæ magnâ copiâ elabuntur ex corpore fœtente, aut ex acumine, quo eæ partes præditæ sunt & quo punguntur certo modo olfactorii nervi. Igitur si intenso calori exponatur ejusmodi corpus, aut evehuntur omnes eæ particulæ, aut frictione

mutuâ obtunduntur acumina; quibus rebus fit ut corpus quod antea fœtebat, aut tenuiorem odorem, aut etiam nullam emittat. Sic videmus cadavera animalium Soli exposita, primò teterrimè fœtere, deinde ita exsiccari, ut omni odore careant exhaustâ, nimirum aut obtusâ, odoratâ materiâ.

15. V. Flores, quorum tenuis alioqui solet esse odor, quando in aprico loco crevere nullum aut tenuissimum odorem emittunt; quia Solis vehementia odorata illa effluvia, quæ ex iis elabuntur, prorsus exhausta videntur. Contrà si in umbra creverint, cùm evecta illa materia nondum exhausta sit, fragrantiorem odorem emittunt.

16. VI. Eadem de ratione graveolentium odor intenditur calore aëris, dum sunt in iis rebus odorata corpuscula, quia plura tum evehuntur. Æstatis calor dum divellit particulas carnium, plurimas evehit, quibus nares offenduntur; frigus verò quo magis quiescunt, aut odorem minuit aut planè tollit, quia tum temporis aut pauciores, aut nullæ ampliùs volitant odoratæ particulæ.

17. VII. Pro varietate organorum, necesse est homines variè odoribus affici. Alii aliis possunt habere tenuiores nervos olfactorios, saccúsque quo nervi tingent potest esse varius, nec eodem modo subeuntibus particulis affici, videmus enim ex variis mixturis varios nasci. Igitur si ponamus nonnullis ita esse dispositos olfactorios nervos, ut particulis Musci vehementer concutiantur, aut eum nervis inesse succum qui ferveat iis particulis admistis; necesse erit Musco admoto eorum cerebrum conturbari, eóque vertigine, & quandóque animi deliquium pati. Mulieribus verò hystericis, cùm cerebrum vaporibus plenum habent, teter odor admotus potest ita concutere nervos, ut vapores quibus impediebantur excutiant, adeóque ægræ ad se redeant. Verùm hæc particulatim non possunt exponi, quia accurata cognitio nervorum, & succi qui in iis est, ut & odoratarum particularum, ha-

harúmque motûs, supra humanam industriam posita est.

18. Ex Hypothesi memoratâ hoc unum sequitur, quod aliquam difficultatem creare possit; oportere, nempe, corpora odorata, dum odorem emittunt, perpetuò minui, quod tamen in plurimis non deprehenditur. Verùm sunt corpora odorata, quæ dum odorem emittunt manifestò minuuntur, ut quæ calefacienda sunt, ut effluvia odorata ex iis emanare possint; fumus enim conspicuus ex iis exit, & pondus etiam minui librâ deprehenditur. Flores & Herbæ, quæ recentes magnum odorem habent, exsiccata multò minorem, amisso odore amittunt etiam pondus. Sed sunt alia corpora odorata, quæ exiguam admodum copiam corpusculorum emittunt, adeóque minui vix deprehenduntur, cùm præsertim ea corpuscula summæ sint tenuitatis. Huc accedit quòd odorata corpuscula quandoque diu circa corpus odoratum volitare queant, & sepiùs afficiendis naribus inservire possint, adducta cum aëre, iterùmque exspiratione emissa.

19 Objiciat fortè aliquis vix intelligi posse quomodo tantæ tenuitatis corpuscula, ut elapsa corporis odorati pondus non minuant, tantos effectus edant, ut cerebrum turbent, vertiginemque & animi deliquium creent. Verùm in animum revocanda etiam est tenuitas fibrarum quibus nervi constant, & quæ tenuissimo tempore possunt moveri. Spiritus etiam qui sunt in nervis, aut succi nervosi pars subtilissima possunt affici effluvio tenuissimorum corpusculorum. Notum est, aliis experimentis indubitatis, particulam exiguæ molis totum humanum corpus ita conturbare, ut omnem ejus œconomiam sistat, adeóque mortem inferrat. Sunt enim venena, quæ vel minimâ copiâ hausta, aut sanguini affusa, præsentissimam mortem creant. Itaque mirum videri non debet corpusculis odoratis, eum quem diximus effectum tribui.

CAPUT XII.

De Saporibus.

1. DE sensu Gustûs superiore libro egimus nec repetemus que eo in loca à nobis dicta sunt. Consideramus hîc duntaxat corporum sapidorum naturam. Ante omnia, ut in ceteris qualitatibus sensilibus, probè distinguendum est id quod sentimus ab eo quod est in corporibus, quamquam hæc uno eodemque nomine appellari solent. *Sapor* quandoque id significat quod sentimus, quando sapidum corpus comedimus; & quandóque id quod est in sapido corpore, quódque occasio, vel causa est sensationis nostræ.

2. Hujus posterioris Saporis naturam hîc investigamus, possumus tamen circa priorem observare, unum eumdémque cibum in omnibus hominibus eamdem sensationem non excitare. Hoc inde liquet quòd multi ab iis abhorreant, quæ alii in deliciis habent; quódque unus idemque homo ea fastidiat provectiore ætate, quæ deamaverat puer, aut vice versâ. Nimirum, non eadem est omnibus organorum dispositio, neque etiam per totam vitam nervos Linguæ eodem modo habere experimur. Hinc colligere possumus, quamvis iisdem saporum nominibus utamur, attamen certum non esse ea nomina iisdem sensationibus imponi. Exempli causâ dulcem vocamus saporem sacchari; sed fortè is dulcor diversa est sensatio in Caio ab ea quam Titius experitur quando saccharum comedit.

3. Phænomena corporum sapidorum hæc sunt potissima, quorum ratio à Physicis quæritur I. Primò omnia corpora sapida non sunt, sunt enim fluida quæ sapore carent ut aër, & aqua si pura sit neque ulla salium spe-

specie infecta. Multa etiam corpora dura insipida sunt, ut lapides, metalla, &c.

4. II. Quæ insipida erant possunt acutissimum Saporem contrahere, ut metalla cùm in pulvarem tenuem ope aquæ fortis vel regalis soluta sunt.

5. III. Cibi calidi sapidiores sunt frigidis, ut quotidianâ experientiâ notum est; & cocti alium saporem habent quàm crudi.

6. IV. Sunt innumeri Sapores varii, & eorumdem Saporum infiniti quasi gradus.

7. Hæc sunt quæ in saporibus in genere consideratis potissimùm observantur, & quorum rationibus inventis ad cetera progredi possumus. Non morabimur hìc Scholasticorum opiniones, qui ex mistura quadam humoris, siccitatis & caloris sapores nasci aiunt, cùm ne nomen quidem quibus utuntur exponere possint; aut eorum qui putant in corpore sapido esse simile quiddam sensationibus nostris, hanc enim opinionem cùm de aliis qualitatibus sensilibus egimus, satis confutavimus.

8. Recentiores igitur supponunt sapores, quatenus sunt in corporibus sapidis, sitos esse in varia figura particularum quibus ea corpora constant. Eæ particulæ salivâ solutæ Linguæ nervos pungunt variè, pro varietate figuræ quâ constant, unde nascitur magna sensationum varietas. Commodiùs fortè diceremus non quidem omnes partes corporum sapidorum Linguam afficere, sed talia quæ sunt omnium ferè corporum particulis admista saporum esse causas; videmus enim aquam insipidam mixturâ salis sapidam fieri, quâ mixturâ non mutatur figura particularum aquæ, sed ei adduntur partes salinæ quæ Linguam pungunt. Ut salsa aqua fiat dulcis, nullâ aliâ re opus est, nisi separatione salis & aquæ, quæ fit destillatione, quâ particulæ aqueæ in vapores aguntur & salinæ in fundo vasis manent. Hoc ergo posito, eorum quæ proposuimus hæ rationes reddi possunt.

9. I. Omnia corpora non sunt sapida, quia in omnibus

bus corporibus non sunt particulæ salinæ, aut saltem ex aliis non possunt separari, ut salivâ dilutæ Linguam pungant. Nullæ sunt in aëre & in aqua, modò pura hæc sint, ideóque sapore destituuntur. Sunt quidem in lapibus & metallis, ut Chymicis experimentis constat; verùm ea corpora ita compacta sunt, & solida, ut in aqua cocta aut salivâ madefacta nullatenus solvantur, ac proinde nullæ ex iis salinæ particulæ evellantur, quæ Linguam afficere possint.

10. II. Si quâ tamen arte, liquoris acidi ope solvantur insipida alioqui corpora ut metalla, acidissima evadunt; non quòd particulæ metallorum acuantur, ut nonnulli putant, sed quia admista acidissima salia metallico pulveri Linguam, salivâ dissoluta, afficiunt. At si pulvis metallicus iterum liquefiat, & purgetur salibus illis adventitiis, massam insipidam denuò confiat.

11. III. Calidi cibi magis sapiunt quàm frigidi, quia cùm calor in motu vario situs sic, ut ostendemus, non possunt particulæ salinæ agitari, quin aptiores sint concutiendis Linguæ nervis. Contrà cùm quiescunt, aut minùs moventur, salivâ solutæ minùs nervos movent. Cibi etiam cocti alio sapore præditi sunt, quia coctione, quâ ciborum partes divelluntur magis, quàm cùm crudi erant, expediuntur salinæ particulæ impedimentis, quæ alioquin impediunt quominus Linguam ferire queant.

12. IV. Saporum omnis varietas oriri videtur ex varietate figuræ salium diversorum; quæ rebus sapidis admista sunt. Omni quidem salia, ut alibi diximus, videntur angulosis particulis constare, sed in angulis potest esse infinita varietas, prout anguli sunt magis aut minùs acuti, & prout plures anguli simul, aut pauciores concurrunt. Polygona enim corpora multitudine angulorum minùs aut magis obtusorum conjunctione infinita fieri possunt.

13. Atque hæc conjectura mera non est, cùm constet ex corporibus quæ possunt destillatione resolvi va-

in salium genera, variásque particulas insipidas educi quas vocant Chymici *phlegma* & *caput mortuum*, de quibus alibi diximus.

14. Profert * vir ingeniosus experimentum à se sumptum, quo nostra confirmatur opinio. Vas stanneum perforavit, & foramen panno diligenter obturavit. Deinde tenuissimâ arenâ probè ablutâ & exsiccatâ, ne injectum liquorem tingere posset, vas implevit. Tandem certam mensuram vini rubri infudit, quod per foramen in aliud vas subjectum stillavit, primùm instar liquoris nullo colore tincti ac insipidi ut aquæ. Deinde cum vidisset guttas cadentes colore rubro esse, alterum vas supposuit, quo exciperentur. In utrumque ferè dimidia pars mensuræ liquoris in arenam infusi, defluxit. Rubra autem pars liquoris non insipida quidem erat, sed multò minùs sapida quam antea, nec tam saturo colore rubro tincta. Tandem ex utroque liquore iterum misto, multò insipidius factum est vinum.

15. Hinc colligimus 1. particulas esse in vino sapidissimo liquore, prorsus insipidas, quales sunt quæ in insipido illo liquore, qui prior effluit: 2. particulas sapidiores, quæ, dum liquor per arenam meat, in ea hæserint; alioquin in rubro liquore invenirentur, eóque cum altero misto, fieret liquor æquè sapidus ac antea erat vinum.

16. Vult quidem vir acutissimus particulas vini coactas meare per vias arctas, atque amfractuosas, sæpe variis modis inflexas fuisse, adeò ut earum dispositio & figura mutata sit. Verùm cùm nulla vis, præter pondus proprium, particulis vini incumbat, in arctioribus meatibus potiùs suspensæ hærerent, quàm mutarent figuram, ut illac perrumperent. Præterea figurarum non mutari satis ostendit ruber color, qui adhæret particulis liquoris posterioris. Nec sane tam arcta sunt spatia inter arenæ particulas relicta, ut vi debeant effusi liquoris perrumpi; cùm liquor illic pænè totus,

* *Jac. Rohaltus* Phys. P. I. c. 24.

& brevi tempore in subjecta vasa defluat. Si arcti adeò essent meatus, multò major pars liquoris in iis hæreret, & longiori tempore opus esset, ut deflueret.

17. Possumus etiam hypothesi nostrâ positâ, multò facilius exponere vini formationem ab origine prima quàm ille; quod liquebit ipsâ rei expositione, quam proferemus statim ac paucula de saporibus singulis dixerimus; quæ enim hactenus dicta sunt ad naturam saporum universim spectatorum pertinent

18. Cùm sint innumeri sapores, tres tamen potissimi eminere videntur *dulcis*, *amarus*, & *acidus*. Verùm præter mistūras & gradus varios saporum, omnium quæ *dulcia* dicuntur non est idem *dulcor*, alius enim dulcor sacchari, alius mellis, alius lactis, alius pomorum, &c. Omnium etiam *amarorum* non est idem *amaror*, *ut* amygdalarum, fellis, aloës &c. Varia est quoque *aciditas* aceti, vitrioli, salis marini &c. Igitur etiamsi sciremus quare saccharum, exempli causâ, dulce sit, non tamen propterea sciremus quare lac dulcoræ sit præditum.

19. Attamen viri acutissimi volunt *dulcorem* in eo esse situm, quòd partes corporum dulcium sint obtusiores, adeóque Linguæ nervos leniùs titillent. Sed quare non liceat dicere dulcibus quidem inesse salia, sed quæ subtiliora sunt, & tenuiora, imò & flexiliora quàm ut Linguam vehementer pungere possint? Præterea quæcunque hypothesis hîc admittatur, nulla, ut diximus, sufficere potest exponendis omnium dulcium saporum naturis; neque quisquam de singulis interrogatus respondere sustineat, nullus enim esset conjecturarum finis, quæ quo plures sunt, eò majus est errandi periculum.

20. *Acidum saporem* ex eo oriri volunt iidem Philosophi, quod particulæ corporum acidorum sint longæ, rigidæ & acutæ, instar acuum; quo fit ut Linguam pungere videantur. Quod ita universim dictum non absurdum quidem videtur, sed parum prodest intelli-

gen-

gendis tot viriarum, quot sunt, aciditatum naturis.

21. Volunt fructus immaturos esse acidos, quia succi terræ quibus constant, & qui concreverunt in poris longis & tenuibus trunci, & ramorum propterea constant particulis acutis. Sed si concrevissent succi eo modo, fibras arborum planè obturassent, & succedenti succo viam interclusissent, quod cùm contingit actum est de arboribus. Quidni dicamus ingentem copiam tenuiorum salium, hoc est, volatilium, per arborum fibras primùm cum succis ascendere, & aciditatem fructibus creare?

22. Aiunt fructus paulò maturiores esse *dulcacidos*, quod pars aliqua particularum acidarum, motu, qui in fructibus calore Solis excitatur, frangatur aut obtundatur, quo fit ut Linguam magis titillent quàm pungant, dum ceteræ priori servatâ figurâ pungendis nervis etiamnum aptæ sunt; itaque aliis titillantibus, alias pungere, unde nascitur *dulcacidus* sapor. Sed quare non liceat dicere tum temporis salium volatilium plurimas particulas calore Solis evectas esse, & fructuum poris elapsas?

23. Denique nimis maturis, aut diu servatis fructibus saporem minorem esse volunt, quòd particulæ illæ oblongæ & acutæ, longo humoris intra fructum motu comminutæ, & attritæ sint. Sed tum salia illa volatilia omnia ferè evanuisse, eodem jure dicere possumus.

24. Iidem ita *amaroris* naturam exponunt, fructuum exemplo. Si fructus, inquiunt, maturescere semper pergeret, ita sine dubio omnes ejus partes attererentur, ut nulla superfutura esset, quæ posset jucundè Linguam pungere, sed eam tantùm nescio quâ incommodâ ratione titillare. Videmus autem fructus nimiùm maturos amaros esse; itaque hinc nos colligere posse censent amarorem fructûs in eo situm esse, quòd omnis ejus partes sint hebetiores, obtusiores, & subtiliores solito, adeò ut nullæ acutæ & rigidæ supersint.

25. Sed quidni dicamus amarorem inde fructibus præter modum maturis, & jam putrescentibus accidere, quòd subtilioribus salibus, tenuioribúsque partibus in auras evectis, nihil supersit præter terrestris cujusdam salis speciem, quæ jam sola cùm sit in fructu, & impedimentis quibus implicita erat soluta, Linguam non tam pungat quàm radat, limæ instar ? Certè hæc conjectura æquè est verisimilis ac altera. Sed conjecturis nimis indulgere periculosum est Philosophantibus.

26. Hoc constabit exemplo generationis vini, quod ab ingenioso viro profertur, ut conjecturis suis de saporibus fidem faciat. * " Primum, inquit, succus " terræ, cùm subtilissimis ejus partibus constet, non " potest esse magno sapore præditus. Sed subtilissima sunt salia volatilia, cùm sponte sua, si in vasibus apertis serventur, in auras abeant, & quidem celeriùs quàm aqua

27. " Quamvis concrescat in poris vitis, & convertatur in particulas satis crassas, ut nervos Linguæ " movere possint ; attamen quia aliquatenus illic im- " plicitus est, nec inde nisi ægrè elabitur, obtusam " duntaxat sensationem in iis qui lignum vitis mandu- " cant excitare potest. At si poris ligni adhæreat succus terræ, ut in iis concrescat, debet, ut diximus, eos obturare, & donec solvatur ligni textura, iis adhærere. Si ligni vitis non sit magnus sapor, hoc inde oriri potest quòd salia sint nimis inter ejus partes intricata, quàm ut Linguam pungere queant.

28. " Præterea, inquit, cùm partes illius succi quæ " distillant, & in aërem prorumpunt, ut ex petiolo " racemi procedere videantur ad formandos acinos, " invicem adhæreant, necdum facilè divellantur, hinc " sequitur eas non posse ferè nisi Linguæ superficiei " adplicari, ac proinde levem tantùm sensationem ex- " citare. Verùm hoc ipsum tribuere possumus exiguæ copiæ volatilium salium, quæ eo tempore per fibras vitis

* *Jac. Rohaltus Phys. p. 1. c. 24.*

ritis ascendunt, ob caloris defectum. Quemadmodum enim ut illa salia ex plantarum & animalium corporibus hauriantur, oportet certum Alembico calorem adhiberi: ita etiam, ut ex terræ sinu per fibras plantarum evehantur aliquâ copiâ, paulò majore aëris calore opus est.

29. " Sed postquàm tempore partes, quibus constant acini, divelluntur, cùm calore aëris quo leniter " agitantur, tum adventu multarum aliarum partium " similium, quæ inter priores irrepunt, liquet has seorsim agere debere, & creare sensationem acrimoniæ, quam omphaces comedendo experimur. Æquè verisimiliter dixerimus, omphaces acidos esse, quod magna acidiorum salium copia calore æstatis in eos evecta tunc fuerit.

30. " Calor aëris, qui augetur dum maturescit fructus, dum pergit movere acinorum particulas, debet " eas magis ac magis obtundere, tenuioresque alias " reddere, quæ titillantes Linguam in ea excitant sensationem quam experimur cùm maturas uvas comedimus. Verùm hoc ipsum de salinis particulis, non de quibusvis, dicere possumus; aut etiam cùm maxima copia acriorum salium evecta fuerit, calore æstatis, acinum necessariò dulciorem fieri.

31. " Si tempus paulò ante vindemiam sit pluvium, " pluvia quæ in terram cadit majorem alimenti copiam uvis subministrat; unde fit ut cùm uvas subierint plurimæ particulæ longæ quibus per brevitatem " temporis acumina obtundi non potuerunt, minùs " dulces sint uvæ quàm antea. Imò minùs sapidæ, affluente multo majore aquæ copiâ, quàm salium; necesse enim est aquam insipidam, sapido liquori affusam, saporem ejus minuere.

32. " Succus, qui primùm fluit ex compressis uvis, " debet tunc temporis non multùm differre sapore ab " uvis ipsis; imò vero dulcis remaneat oportet in dolium injectus, si dolium sit accuratè clausum. Quamvis enim fermentatione plurimæ oblongæ particulæ,

" quæ implicitæ inter se erant, sejunctæ fuerint, &
" ad pungendum aptiores factæ sint; non possunt ta-
" men acriorem sensationem in nobis excitare, cùm
" agant simul cum aliis multis, quæ hebetiores & sub-
" tiliores factæ sunt, quia ex dolio exire non potue-
" runt. Dulce est mustum, quia salia ei uvarum suc-
co admista, implicita sunt crassioribus particulis, qui-
bus fit ut acriùs pungere non possint. Quamdiu tur-
bidum est vinum, ejusmodi est sapore præditum, qui
postea crassioribus particulis in fæces demissis, multo
est acrior.

33. " Quòd si dum vinum in Cupa esset, fermen-
" tari cœpit, & postea dolium apertum aliquamdiu
" fuit, tum temporis tenuissimæ & commotissimæ
" particulæ, aliisque minimè omnium, propter tenui-
" tatem implicitæ, in auras abierunt; adeoque quod
" superest aptius est ad pungendam, quàm ad titil-
" landam Linguam. Quâ de ratione, eo tempore,
" asperior est vini sapor. Perinde dicere possumus
fermentatione factum esse, ut subtilissimæ salium par-
tes in auras abierint, crassiores verò supersint, quæ
vehementiùs & asperiùs Linguam pungunt, quod cras-
siores musti partes, quibus impediebantur, fundum
dolii petierint.

34. " Vinum dolio accuratè clausum variè in eo
" movetur, ut necesse sit varias partes obtusiores fie-
" ri, aliásque frictione mutuâ flexiliores; quo fit ut
" ad commovendos Linguæ nervos ineptiores sint. Eo
" tempore, vinum non ampliùs acerbum, sed ad eam
" maturitatem, quâ bibi potest, videri debet perve-
" nisse. Eodem jure dicere possumus aut salinas par-
ticulas hebetiores fieri, aut potiùs crassiores fermen-
tatione ex vini ceteris particulis evulsas fundum pe-
tere cùm fæce aut lateribus dolii, cùm sint motui in-
eptiores adhærere, unde id nascitur, quod *Tartarum*
dicitur.

35. " Dulcor vini magis ac magis augeretur, nisi
" dolii materia aliquatenus mutaret liquorem; quem
com-

complectitur, & per ligni poros tenuissimæ abirent particulæ. Quam in rem affertur experimentum petitum ex vino, quod per annos plures in testa diligenter clausa asservatum est arenæ, in vinaria cellâ, infossum, & quod tandem dulcorem similem ei, quâ præditum est Hydromeli, adipiscitur. Causam hujus rei hanc reddere possumus, quod particulæ salinæ partim hebetiores fiant, partim in fæcem cadant, lateribúsque vasis adhæreant.

36. “Si verò dolium sit apertum, particulæ oblongæ necessariò quidem atterentur, ut aliquantò tenuiores fiant; sed flexiliores eas fieri necesse non est, quia omnium maximè flexiles & commotæ facilè ex dolio aperto elabuntur, & quæ supersunt facilè moventur in ampliore spatio, quo fit ut flecti eas necessariò non oporteat. Itaque nulla alia mutatio longis particulis accidet, nisi quòd acuentur, vinúmque adeò in acetum convertetur. Verùm præterquàm quòd tenuiores salium partes in auras abibunt, & calore aëris perpetuò agitabuntur crassiores, & impedimentis ceterarum vini partium liberabuntur; potest fieri ut ex aëre in apertum dolium nitrosæ particulæ ingrediantur, quæ salibus vini permistæ aciditatem creent. Ac sanè videmus liquores plerosque, qui corrupti acescunt, aëri expositos brevi tempore acescere. Notum est etiam vinum, postquàm maturuit, ut sit potui aptum, si coquatur multò acerbius fieri.

37. “Si denique diutissimè partes vini aëri expositæ moverentur, ita tandem attererentur, ut tenuiores factæ facilè flecti possent; adeoque cùm non possent ampliùs Linguæ nervos movere, insipidum liquorem conflarent, quod experientiâ constat. Sed nihil vetat quin dicamus ex aceto diu aëri exposito tandem particulas omnes volatilium salium evehi, salia verò fixa fundum vasis petere aut lateribus adhærere adeò ut tandem nihil præter insipidum liquorem supersit.

38. Quæ

38. Quæ cùm ita sint, verisimilius est sapores omnes oriri non ex quibusvis corporum particulis, sed ex variis salium generibus, quæ sunt corporibus omnibus admista, & quæ separata à particulis insipidis Linguæ nervos pungunt salivâ diluta. Hæc summatim de saporibus dici posse videntur, nam singulorum rationem reddi non posse ostendimus.

CAPUT XIII.

De Qualitatibus tactilibus, & primùm quidem de humiditate, siccitate, calore & frigore.

1. Qualitates *tactiles* dicuntur, quæ tactum afficiunt, & quatuor quidem primariæ à Scholasticis vulgò statuuntur, *humiditas*, *siccitas*, *calor* & *frigus*, ex quibus reliquas constare putant. Nos hîc eorum dogmata ad examen non revocabimus, quod longum esset & inutile; eorum duntaxat divisione usi sumus, ordinis causâ, itaque consideratis qualitatibus, quæ ad reliquos sensus pertinent, ad eas quæ tactu deprehenduntur veniendum est.

2. Tactiles qualitates hæ * ab Aristotele numerantur, *calidum*, *frigidum*, *siccum*, *humidum*, *grave*, *leve*, *durum*, *molle*, *scabrum*, *glabrum*, *crassum*, *tenue*, quas singulas etiam definit. Humidum (ὑγρὸν) ait esse *quod cùm facilè terminos suscipiat, proprio non definitur*; quæ tamen definitio potiùs liquidi est, quamvis non admodum accurata.

3. *Humidum* vocatur id quod humorem admistum habet, seu extrinsecus, seu intus, qui humor adhæret digitis nostris, si id corpus tangamus, aut quam-

* *De Gener. & Corr. l. 2. c. 2.*

quam non adhæreat, certis indiciis ineſſe deprehenditur. Sic humidum fit quod in aquam, aut quemvis alium liquorem immiſſum eſt, quia etiam cùm ex liquore eductum eſt, adhærent ejus ſuperficiei variæ liquoris particulæ. Humidum etiam eſt quod in poros varias humoris particulas accepit, etiamſi ſicca eſt ſuperficies. Exempli gratiâ, lignum ſiccum, quod in aquam immittitur, per totam ſuperficiem humorem contrahit, quamvis intus ſit humore deſtitutum. Contrà lignum viride eſt intus humidum, ſucco quo alitur, licèt extrinſecus ſiccum.

4. Hinc intelligimus humiditatem propriè loquendo, eſſe liquidorum qualitatem, non ſolidorum, aut durorum. Dura enim & ſolida fiunt humida non acceſſione qualitatis, quæ iis inhæreat, quaſi ſubjecto; ſed adventu particularum corporis liquidi. Hæc perſpicua ſunt, neque Scholaſticorum figmenta digna ſunt quæ ſeriò confutentur.

5. Siccum *Ariſtoteles* ait eſſe *quod proprio termino benè definitur*, *alieno ægrè*; quæ definitio ad ſolida aut dura potiùs pertinet, quamquam ab conſequente, non è rei natura petita. Siccum id dicitur cui nihil eſt humoris neque intus, neque extrinſecus admiſtum, aut adhærens. Sic metalla ſunt ſicca, ſi modò pura ſunt, quia nullus eſt iis admiſtus humor intus, neque extrinſecus adhæret, niſi aliunde advenerit.

6. Obſervandum autem hîc in ſermone quotidiano propriè humidos dici non quoſvis liquores, ſed eos qui ejuſmodi ſunt ut adhæreant rebus immerſis, aut earum etiam ſubire poros queant. Unde fit ut metalla liquefacta, & hydrargyrum vulgò negent eſſe humida. Sed Philoſophi hæc etiam *humida* vocant, quæ tamen ad ambiguitatem vitandam, rectiùs *liquida* dicerent.

7. Hinc intelligere eſt ſiccitatem non tam eſſe qualitatem realem, quæ aliquid ſubjecto, quod ſiccum dicitur addat, quàm abſentiam humoris. Ut enim quidpiam

piam ex humido siccum fiat, quid aliud requiritur, nisi ut humor externus abstergatur, aut internus ex poris ejiciatur, ut partes tantùm solidæ supersint?

8. Ne ambiguitate fallamur, observandum etiam vulgò sicca dici quæ apta sunt ad humorem adhærentem aut inhærentem tollendum. Sic ventus dicitur *siccus*, quo flante humida corpore sicciore fiunt, quòd nimirum, humidas corporum particulas evehat in vapores. *Humidus* contrà ventus dicitur, qui cùm secum deferat vapores, eos in id quod ei objicitur immittit, adeóque humidum facit.

9. Hæc nullâ penè difficultate laborant, sed naturam *caloris* & *frigoris* investigare difficilius est, quod antequàm aggrediamur observandum calorem & frigus, hoc in loco, non significare id quod sentimus cùm calere aut frigere dicimur, sed id quod est in corporibus extra nos positis, & quo fit ut excitentur ejusmodi sensationes in nobis.

10. Volunt Scholastici in igne, exempli causâ, calorem esse similem ei quem sentimus, atque hoc utuntur argumento, ignem non posse nobis conferre quod non habet, ideóque habere calorem quem in nobis excitat. Verùm si hoc rectum esset argumentum, oporteret dicere in acu quâ pungimur esse dolorem, quandoquidem nobis punctione dolorem creat, quod tamen nemo dixerit. Oporteret quoque ignem sentire, adeóque inter animalia reponi, si calori quem sentimus, similem haberet.

11. Sed ut pleniùs solvatur ea objectio, negamus ignem esse causam efficientem caloris, quem ad ingem sedentes sentimus; neque enim immediatè in mentem nostram agit, sed nervos duntaxat nostros movet, atque ex hujus motûs occasione, calorem, ex instituto omnium rerum Opificis, sentimus. Quam ob rem autem fiat ut commoto corpore ita percellatur mens, nulla ratio nobis occurrit, præter Dei voluntatem.

12. Ut

12. Ut sciamus ergo quid sit calor in corporibus, ndum est quomodo creetur. I. Cùm frigent no- manus, si invicem fricentur diu, calorem sentimus. m in aliis corporibus deprehendimus, si enim fer- n ferro, aut lignum ligno vehementer & diutiùs te- nus, deinde manibus admoveamus partem fricatam dam eam esse sentimus.

13. II. Calorem sentimus cùm igni adsidemus, cu- natura quæ sit, alibi tradidimus. Hîc tantùm ob- abimus, particulas igneas vehementissimè moveri, ndoquidem corporum omnium partes divellunt; enim quidquam est, quod vim ignis diu ferre at, quin dissolvatur, hoc est, variè divida-

14. III. Calx, quæ tactui frigida visa est, si aquâ getur, tantum motum in partibus suis acquirit, ut i tempore omnes divellantur, & ita divulsæ sic ma- nostras afficiant, ut calorem quem in nobis exci- t ferre nequeamus.

15. IV. Fimus qui putrefit, id est, paulatim disso- ur, usque adeò calescit, ut in variis Chymicis expe- entis instar, moderati ignis sit.

16. V. Si in phialam aquâ forti plenam injiciamus bem æris, subitò ingens cernitur effervescentia, at- ita calet phiala, ut manus eum calorem vix ferre lit.

17. VI. Cùm miscentur oleum vitrioli & oleum tari, quamvis neutrum ignem concipiat, fervent rum in modum, & vas quo continentur calefa- unt.

18. Imò verò, omissis hisce rarioribus exemplis, a tum calere incipit igni imposita, cùm fumus ex exit, hoc est, cum particulæ ab aliis divulsæ in aë- mittuntur, & tum maximè calet cùm maximum a cernimus motum.

19. Hisce experimentis aliisque innumeris adducti hysici, recentiores potissimùm, existimarunt calorem vario motu situm esse, quo fit ut particulæ cor- porum

porum vehementissimè quaquaversùm agitatæ divellantur, & alias etiam admotorum divellant. Ac sanè hujus hypotheseωs ope, omnium, quæ vi ignis fiunt, ratio facilè redditur.

20. I. Cùm fricamus invicem manus antea frigidas, calescunt, quia particulæ quibus manus nostræ constant, & potissimùm cutis incipiunt moveri, quo fit ut concutiantur nervi, caloremque sentiamus. Similiter si ferrum ferro, lignum ligno teramus, divellimus attritione eorum partes, eáque admota manibus nostris eas calefaciunt. Imò verò sæpe animadversum est rotas currûs tempore æstivo, & tempestate siccâ celeriter acti, flammam concipere; unde apparet flammam ex motu nasci, ac proinde etiam calorem.

21. II. Adsidentes igni calorem sentimus, quia igneæ particulæ ad manus nostras appellentes, aut aërem vicinum moventes, particulas, quibus corpus nostrum constat, simili motu cient. Nulla alia probabilis ratio ejus rei reddi potest.

22. III. Calx etiam calida fit motu, addito enim liquore cujus particulæ moventur & poros calcis subeunt, ita divelluntur ut subitò effervescant.

23. IV. Fimus putrefactus calorem concipit, quia particulæ ejus tunc variè agitantur, quod liquet ex eo quod quæcunque in fimo putrefiunt dissolvantur, ac tandem in pulverem abeant. Itaque hîc quoque motus agnoscendus est.

24. V. Phiala in qua est aqua fortis continet liquorem, hoc est, corpus cujus partes omnes vehementer agitantur. Itaque, si conjecto in eam alio corpore efferveseat, tribuendum id est motui aquæ fortis; cujus particulæ acutæ ita subeunt poros æris, ut id subitò dissolvant, quod non potest fieri sine motu, quoniam ab invicem partes divelluntur.

25. VI. Simile quiddam fit in mistione olei vitrioli cum oleo tartari, particulæ enim eorum liquorum non possunt effervescere sine motu, adeóque eodem motu calescunt. Nunc non inquirimus quare eæ partes ita

mis-

ultæ effervescant; satis est modò constet fervorem, qui est caloris causa, esse speciem quandam motus.

26. VII. Hoc idem manifestò cernimus in aqua quæ calescit, & tum demum calida deprehenditur, cùm particulæ ejus moventur vehementiùs quàm antea solebant. Hoc liquet ex eo quòd, eo tempore, vapores ex aquâ ascendant, quod non fit nisi motu; unde videmus si aqua calens in vase aperto sit & diu caleat, tandem omnes ejus partes in auras abire, ut nihil in vase supersit. Ad oculum etiam hoc apparet ex motu aquæ fervescentis, cùm enim vehementissimè movetur, tum acerrimè urit.

27. Eadem admissâ hypothesi, & objectionibus & difficultatibus omnibus non difficulter satisfit. Objiciunt, exempli causâ, globum tormento majore, aut sclopeto emissum, quamvis celerrimè motum non incalescere, cùm ea quæ perforat non comburat. Sed non diximus in rapiditate, qua totum quodpiam corpus movetur, situm esse calorem, verùm in vario particularum ejus motu. Quamvis autem globus tormento excussus celerrimè moveatur, si totam ejus massam spectemus, attamen singulæ particulæ inter se non agitantur.

28. Hinc colligere est, quam ob rem ferrum quo rota currûs cingitur, non calescat, ut ejusdem rotæ modius. Quamvis enim canthus rotæ motu suo majorem circulum describat, quàm modius; attamen canthi partes inter se invicem non agitantur, cùm modii particulæ perpetuâ frictione axis, divellantur.

29. Sed & varia alia Problemata eadem hypothesi solvuntur, quorum, exempli causâ, aliquot addemus. I. Quærunt quî fiat ut ferrea lamina, quæ forcipe tenetur, & limâ atteritur incalescat, cùm lima calorem nullum concipiat? Nempe, dentibus limæ vehementer concutiuntur particulæ laminæ ferreæ, & cùm lima semper eamdem partem ferri atterat, non iisdem

den-

dentibus hoc efficit, nam juxta longitudinem movetur; variéque ejus dentes vicibus laminam ferream terrunt. Hinc fit ut lamina incalescat, dum nullus aut tenuis in lima deprehenditur calor.

30. II. Quæritur quare ferrum quod limatur magis incalescat quàm æs, aut plumbum? Cùm ferrum sit multò durius & rigidius quàm æs aut plumbum, ut partes ejus evellantur sæpiùs & vehementiùs eas limâ agitari necesse est, quàm particulas æris aut plumbi, quæ minore multò nisu à se invicem separantur. Itaque lima postquàm semel æneas aut plumbeas particulas concussit, eas loco deturbat, neque ampliùs agitat; cùm ferreæ aliquamdiu concuti debeant, antequàm divellantur. Atque hoc responsum confirmatur alio experimento; si enim limâ obtusâ, aut ferro lævi aggrediamur terere plumbum aut æs, hæc calefieri perinde ac ferrum conperimus, quia tum eædem particulæ sæpiùs agitantur antequàm evellantur.

31. III. Quæritur quare serra quâ lignum finditur incalescat, non verò lignum? Cùm, nimirum, serra utrimque ligno urgeatur, non potest in arcta rima agitari, quin particulæ ejus vehementer moveantur adeóque incalescant. Sed lignum fissum, neque incalescere potest eâ parte quâ serræ dentibus particulæ ejus divelluntur, quia non satis resistunt, neque lateribus fissuræ, quæ progrediente serra diu ejus motu non concutiuntur, nisi sit lignum durissimum. Tum enim cùm serra lentè progrediatur, easdem partes diutiùs fricat, adeòque calefacit; unde fit ut lignum tunc temporis odorem emittat, qualis est is qui cùm comburitur nares nostras ferit, & postea etiam veluti ambustum cernatur.

32. IV. Quæritur quare cùm major clavus in lignum durum immittitur malleo, dum progreditur non incalescat, sed eo duntaxat tempore quo hæret, & malleus caput ejus planius duntaxat facit? Ex hypothesi nostra, clavus non potest incalescere, cùm totus movetur simul, ut lignum subeat, quandoquidem partes

...ejus variè inter se non agitantur. Sed cùm caput repetitis ictibus planius fit, aliæ partes ad aliarum latera vi ictuum recedunt, quod non fit sine mutuo partium ferri conflictu, quo motum acquirunt quo calor ...atur.

33. V. Quandoquidem in ejusmodi motu situs est calor, hinc sequi videtur ea quæ vehementissimè moventur magis urere, quàm quæ non ita moventur. Attamen constat ferrum candens graviùs urere, quàm flammam, cujus motus videtur major. Quærunt ergo quomodo hoc fieri possit? Verum est ex duobus corporibus variè motis, si cetera sint paria, id vehementiùs combusturum, quod celeriora motu agetur; sed potest fieri ut partes solidiores & crassiores, quamvis non ita moveantur ac tenuiores, graviùs tamen, ob soliditatem & crassitiem, comburant.

34. VI. Quæritur quare flamma, cùm sit æquè rapida, non sit tamen æquè calida? Flamma paleæ non tam calet, ac flamma quercûs, nec flamma quercûs tam calet ac flamma carbonis lapidei; quod ea de causa accidit, quia particulæ paliæ quæ flammam quam emittit alunt non æquant soliditate particulas quernas, neque particulæ quernæ lapideas. Itaque necesse est flammam vehementiorum esse prout soliorioribus & crassioribus partibus constat. Hinc videmus fabros ferrarios, ut ferrum cudant, potiùs uti carbone lapideo quàm alio, quia ferrum magis ejus flammâ afficitur, ob causam memoratam.

35. VII. Quæritur quomodo flamma duos contrarios effectus edat simul, cùm induret lutum, & liquefaciat ceram? Observandum lutum molle non esse nisi quia particulæ terrestres sunt aqueis veluti dilutæ; itaque si aqueæ vi ignis evehantur in vapores, necesse est manere duntaxat terrestres, quæ naturâ suâ duriores sint, & figuris ita inter se implicitæ ut corpus solidum conficere possint. Contrà verò in cera particulæ sunt homogeneæ, quæ omnes æquè agitantur vi ignis, adeo ut aliæ non possint in vapores abire, dum aliæ manent.

Ita-

Itaque tota ceræ massa fit mollis, cùm partes ejus concuti incipiunt.

36. VIII. Ex iisdem principiis satisfit quæstioni, quare calore alia corpora rarefiant, alia densentur? Si corpus, cujus partes arctiùs conjunctæ sunt, incalescat, partes ejus, nisi sphæricæ sint, dum circa centra sua agitabuntur necessariò angulis, aut partibus à centro remotioribus collidentur, adeóque se invicem amovebunt, quâ ratione rarefiet corpus. Sic videmus plerosque liquores, igni impositos, ebulliendo rarescere. Sic & corpora solida, quæ dum incalescunt magnos fumos non emittunt, calore tumescunt. Sed si partes corporis, quod igni admovetur, naturâ suâ leves & mobiles, juxta se invicem quiescant, adeò tamen ut spatia ampliora inter se relinquant, & rarum corpus conflent, accedente calore fiet ut eæ partes propiùs ad se invicem accedant; quod in nive fieri videmus, quæ multò minus spatium liquefacta occupat, quàm antea.

37. Cùm aquæ partes motu dilatentur, dilatari etiam oportet aërem si calor augeatur. Particulæ enim aëris vehementiùs commotæ, & circa sua centra actæ à se invicem recedere coguntur, non minùs ac aqueæ. Quo major ergo erit calor sive motus aëris, eò magis rarefiet; itaque si possemus metiri gradus rarefactionis aëris, possemus etiam gradus caloris indicare.

38. Rarefactionem autem aëris ut metiri possent Physici, instrumentum invenerunt, quod *Thermometron* vocarunt, seu caloris mensuram, cujus hæc est figura. D F est tubus vitreus tenuis, duos pedes circiter longus, & qui est veluti collum bullæ vitreæ A, cujus diameter potest esse circiter trium digitorum. Inferior pars est incurvata, & in aliam bullam F desinit, cui inest foramen B.

39. Cavitas Thermometri primùm est plena aëre, cujus pars aliqua emittitur, calefaciendo bullam A; quo facto, illico immergitur bulla F vasi aquâ forti ple-

Pag. 409.

Fig. XIV.

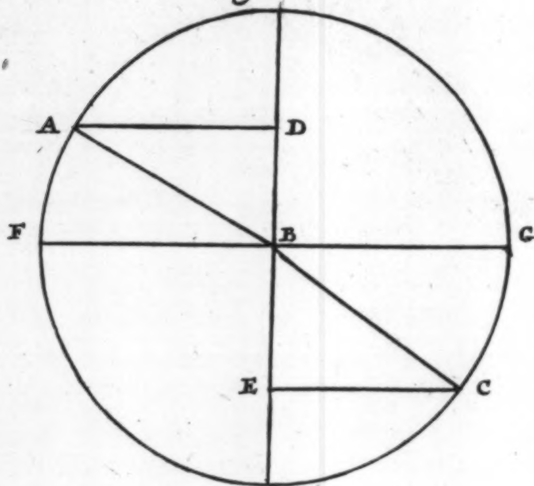
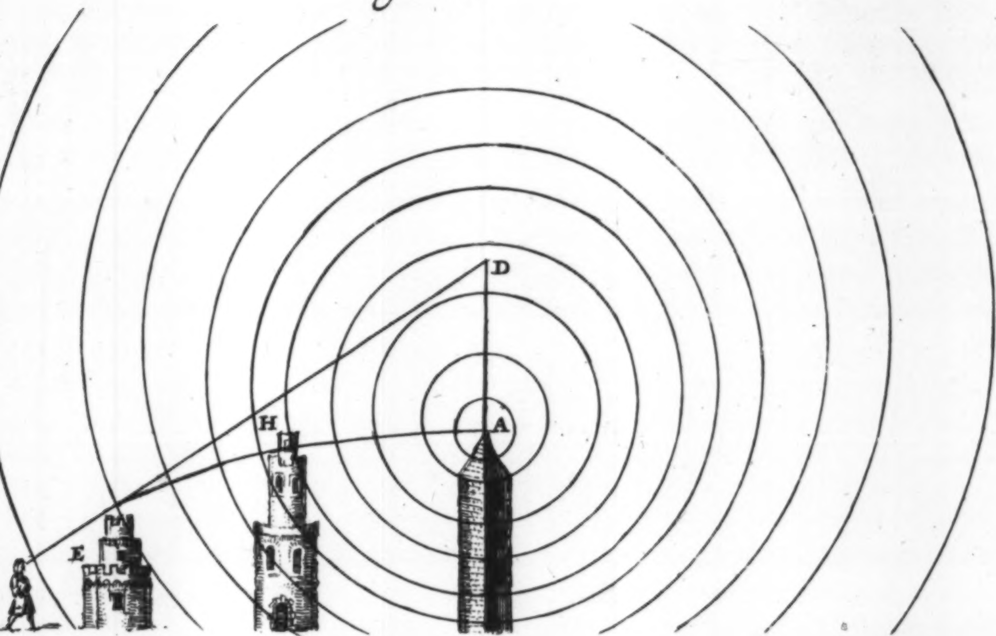


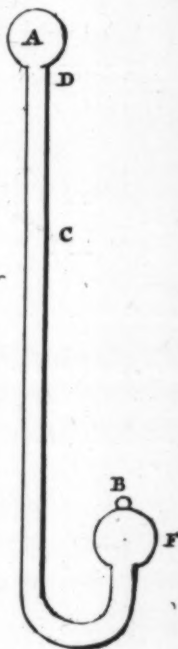


Fig. XV.



Pag. 454.

Fig. XVI.



Pag. 45

F

Pag. 455

TAB. III.

Fig. XVII



quæ aqua fortis diluto ære solet vidiri colore Sumitur aqua fortis potiùs quàm vulgaris quia ut hæc non concrescit, & difficiliùs in vapo- Postquàm aër, qui est Thormometro clau- gefactus est, non potest tantum spatium ac an- pare, itaque cogitur in superiorem bullam re- ere subeunte aquâ forti, quæ & proprio ponde- vi aëris incumbentis per foramen B bullam F, & in tubum ascendit circiter ad locum C. His is, educitur tubus vitreus è vase cui erat immer- atque excavatæ tabulæ immittitur, in qua varii sunt numeris notati.

Quò magis liquor viridis cogitur descendere, ra- ione aëris, quem bulla superior continet; eò est calor loci, in quo est Thermometrum. Con- quo majus est frigus, eo magis ascendit liquor, quia frigore contractus non potest tantum spatium tueri, vim prementis liquoris, qui aëre externo impel- versùs summum tubum.

Posset tamen error subesse, in æstimatione caloris ope hujus Thermometri, quia cùm pondus aë- not sit semper æquale, posset fieri ut quandoque magis premeret liquorem contentum bulla F, quàm solet; si, nimirum, plures sint in aëre vapores, us sine dubio pondus ejus augetur. Hoc autem tatum aëris pondus cogeret liquorem altiùs ascen- per tubum F D, quamvis non esset frigidior adeóque in errorem incautos potest indu-

Hinc factum ut inventum sit aliud Thermome- n, quod constat tantùm phialâ vitreâ, cujus col- longissimum & tenuissimum est, qualem hîc appin- us. Per foramen A injicitur ea copia spiritûs vi- quæ possit Phialam implere ad locum B. Deinde emitas A in flammam lucernæ immittitur, ac fecta clauditur, confectùmque est Thermome-

Cùm augetur calor raresit spiritus vini, & supra B as-

B ascendit, cogitque aërem, qui est in parte colli B A, versùs superiora, in arctius spatium. Hanc autem condensationem non ægrè patitur, quia dum flammâ lucernæ extremitas tubi liquefit, ut claudatur, præter modum dilatatur aër. Contrà si magis frigeat, in arctius spatium cogitur spiritus vini, & descendens infra locum B, patitur aërem præter limites suos extendi. Itaque hujus Thermometri ope, de gradibus caloris judicium ferimus prout magis aut minùs ascendit spiritus vini; neque inæqualitas ponderis aëris ullam mutationem huic rei afferre potest.

44. Attamen quia spiritus vini non statim dilatatur, non possunt illico animadverti subitæ mutationes aëris; & quia ea rarefactio tenuis est, vix satis animadverti posset, nisi longissimum & tenuissimum collum Thermometro fieret. Sunt etiam hujusmodi Thermometra quorum collum non rectum est, sed veluti in undas ad dextram & sinistram vicibus declinantes sinuatum; hac enim ratione fit ut faciliùs & celeriùs ascendat spiritus vini, & graduum differentia faciliùs observetur.

45. Inventâ caloris naturâ, non ægre possumus frigoris naturam definire, quæ est naturæ coloris contraria. *Aristoteles* quidem definiit calorem *quod ea congregat quæ ejusdem sunt generis, & segregat aliena*: frigus verò *quod ex æquo cogit ac congregat, tam quæ ejusdem sunt generis, quàm quæ diversi.* Quæ definitiones petitæ sunt ex accidentalibus effectibus ignis & frigoris; nam igne purgantur metalla corporibus heterogeneis admistis, gelu verò constringuntur quandoque simul res variorum generum. Verùm ex hisce effectibus non liquet quæ sit utriusque natura.

46, Itaque ut diximus calorem situm esse in motu vario & vehementi particularum, quibus corpora constant, frigus non videtur distingui posse à quiete earumdem partium; nihil est enim motui contrarium, præter quietem. Sed quia potest esse plenior quies, aut minùs perfecta, alia aliis possunt esse frigidiora.

Præ-

Præterea potest esse motus, ut anteà vidimus, sed non is qui requiritur ad excitandum calorem, ut si omnes partes corporis simul in eamdem cœli plagam moveantur. Quandoque hæc corpora frigida dicuntur, quod paullò distinctiùs exponendum.

47. Contraria omnia in frigore animadvertuntur quàm in calore. I. Si hyeme & frigente aëre diu quiescamus, nisi simus pluribus & gravioribus vestibus tecti, frigemus; quia, nempe, particulæ corporis nostri, quæ semper aliquatenus moventu, præter morem quiescunt, quo fit ut nervi nostri rigescant & torpeant, excitetúrque in nobis sensatio frigoris.

48. II. Si manibus tractemus corpora, quorum partes quiescunt, ut sunt corpora durissima lapidum & metallorum, frigus sentimus; quia illorum corporum partes motum particularum pellis nostræ aliquatenus admittunt, adeóque solito minùs partes externæ manuum nostrarum moventur.

49. III. Varia quæ dum moventur calent, postquàm quiescunt aut minus moventur, frigent. Calx postquàm cessavit effervescere, frigida est, aliáque omnia, quæ anteà diximus motu incalescere, & quæ hîc nominibus non appellabimus.

50. IV. Satis erit addidisse exemplum quotidianum aquæ, quæ quò vehementiùs fervet, hoc est, quò celeriùs movetur eò magis calet, prout verò minuitur motus ille eò magis frigesit, donec tandem concreta gelu frigidissima videatur.

51. V. Ut ad excitandum calorem requiritur motus particularum non modò vehemens, sed etiam varius: ita ad frigus creandum, oportet à re frigida abesse motum varium, non in certam partem directum. Sic si fluvium rapidissimum consideremus, motum illum undarum mare per declivem alveum petentium, calorem nullum novum ei afferre comperiemus.

52. Itaque frigus est quidem situm in quiete, sed quia quies particulis variè motis induci potest motu quodam contrario, possumus etiam dicere quan-

doque frigus nasci ex motu, sed non quovis.

53. Præterea frigus potest *absolutè* dici, aut *comparatè*. Frigida sunt absolutè loquendo, quorum particulæ ita juxta se invicem quiescunt, ut nullo planè vario motu agantur, quantuluscunque sit. Frigida sunt comparatè quæ aliis frigidiora sunt, seu quorum particulæ lentiori motu aguntur. Sic quando nobis valdè calent manus, si eas immittamus in aquam tepidam frigida nobis videbitur, quia minùs moventur ejus particulæ quàm manuum nostrarum. Contra si quis summopere frigeat, immittátque manum in aquam, eamdem calidam eam esse dicet, quia particulæ aquæ celerius movebuntur, quam manûs ejus frigentis particulæ.

54. His positis, varia problemata proponuntur ad frigus pertinentia quæ memorata Hypothesi non incommodè solvuntur. Aliquot, exempli causâ, proponemus. I. Quæritur quare aqua, quæ est corpus liquidum, frigidior sit corpore nostro, quod aliqua ex parte solidum est? Quia, nempe, corporis nostræ particulæ quæ variis liquoribus ferventibus perpetuò alluuntur, necessariò vario inter se motu semper agitantur, & aut celeriùs moventur particulis aqueis; aut cum sint solidiores & crassiores, non tantum motum à particulis aqueis accipiunt, quantum in eas transferunt.

55. II. Quare corpora frigida, dum aliud refrigerant, calefiunt? Sic si ferrum in manus sumamus, statim frigidius id esse manibus nostris sensu experimur; sed si diu hæreat in manibus nostris, modò ne aëris frigus sit immodicum, paullatim calefit. Hoc autem fit quia tandem manus nostræ, perpetuò motum quem particulis ferri communicant, à sanguine recipientes, tandem tot motûs gradus in ferrum transferunt, quot in ipsis sunt.

56. III. Quare corpora nonnulla aliis frigidiora sunt? Sentimus marmor, nisi externus calor accesserit, ligno

rò multò frigidius esse. Hoc ex eo oritur quod in corporibus aliis plures sint particulæ quiescentes, quàm in aliis. Sic marmor, quod est multò gravius ac compactius ligno, pauciores multò superficie suâ complectitur particulas motas, quàm lignum quod est valdè porosum, & intra quod proinde multò plures particulæ fluidissimæ materiæ agitantur.

57. IV. Unde fit ergo, inquies, ut nix quæ usque adeò rara est, frigidior videatur quàm marmor? Cùm dicimus, nempe, id corpus intra quod plures particulæ quiescunt, frigidius videri oportere, quàm id in quo plures particulæ moventur; id ita intelligi debet, modò utriusque partes sint æquè mobiles. Nam si supposuerimus corporis cujuspiam partes quiescere quidem, sed facillimè posse eam quietem amittere; hoc corpus brevi tempore agitationem particularum corporis calentis admittet, adeóque id frigefaciet. Hoc autem fieri non posset à corpore, quod plures quidem particulas juxta se invicem quiescentes ambitu suo complecteretur, sed quæ multò difficiliùs moverentur. Itaque necesse est eum qui liquefaciet in manibus nivem, quæ rarissima est, magis frigefieri, quàm si marmor tractaret.

58. V. Quare frigus exsiccat? Videmus enim lutum hiberno tempore æquè exsiccari, ac æstivo calore. Ratio est in promtu, cùm enim humiditas, ut diximus, sita sit in particulis liquoris corpori humido adhærentibus, si contingat eas particulas motum pristinum amittere, corpora quibus adhærent videntur sicca.

59. VI. Quare frigus est corruptioni contrarium? Quia calor agitando corporum particulas eas divellit, & sic tandem corpora quæ iis constant corrumpit: contrà frigus, dum particulas eodem situ continet, obstat quo minùs dissolvantur corpora.

60. VII. Quare summo frigore finduntur lapides? Si, nimirum, satis pateant eorum pori ut aquam excipere possint aliquâ copiâ, fieri non potest quin aqua

illa concrescendo dilatetur, ac proinde pororum parietes vehementer pellat, & quandóque eâ impulsione lapidem dividat.

61. VIII. Quare fructus & plantas gelu corrumpit? Nam videmus plantas, quæ gelu concretæ fuerunt marcescere, & fructus putrefieri, cùm gelu desinit. Respondent viri docti oportere potiùs dici calore, cùm solvitur gelu, ea corrumpi; qui cùm non possit poros concretorum fructuum penetrare, pristinam mollitiem partibus fructuum interioribus reddere nequit, quin aliarum partium dispositionem destruxerit, ac proinde quin magnam mutationem toti fructuum massæ creaverit.

62. Ut hoc comprobent, observant extremas plantarum partes, quæ ut plurimùm majorem humoris copiam complectuntur quàm alæ, ferè solas frigore corrumpi; neque gelu iis nocere, nisi postquàm gemmarint. Cujus rei rationem nullam reddi posse putant, nisi dicamus, cùm nondum plantæ gemmarunt, nondum sat magnam succi copiam habere, poróśque earum satis patere, ut ingressum præbeant subtiliori materiæ, quæ motum partibus quæ eum frigore amiserunt restituit; ita ut necesse non sit nexum earum, in quas primùm agit, & quæ exteriores sunt, ab ea solvi, antequàm ad interiores perveniat.

63. Addunt etiam in Septentrionalibus oris, in quibus quandoque tantum est frigus, ut homines in frigido aëre ambulare nequeant quin extremæ partes frigore concrescant; partes ita concretas, ut nasum, & digitos servari cautione hac, quòd ii homines ad ignem non accedant, sed nive sibi eas partes fricari jubeant.

64. Verùm hæc responsio difficultate non caret, loquuntur enim hic de calore aut materia subtili quasi de re animata quæ statuerit per concretos fructus sibi viam aperire, & quæ primùm obstant dimoveat ut reliqua perfringere commodiùs possit. Deinde interiores fructus concreti partes non minùs corrumpuntur, quan-

quando solvitur gelu, quà externæ, licet paullò serius, quia calore externo extimæ partes primùm solvuntur.

65. Commodiùs videtur hujus rei ratio reddi, si dicamus succum fructuum concretorum, cùm concrescit, dilatari, & particulus primùm flexiles rigidas fieri, quod experientià in aliis concretionibus constat, ut postea videbimus, & ipsi fatentur. Non possunt autem particulæ succi dilatari & rigidæ fieri, in fructu, exempli causâ, in pomis, quin teneras fructuum partes vicinas varià ratione violent; quo fit ut, accedente calore, fructus quorum contextus est solutus facilè tabescant. Idem dicendum de tenuioribus plantarum partibus.

66. Arbores gemmantes frigore ideò potissimùm læduntur, quòd eo tempore in extremis ramis sit maxima succi copia, quæ quò major est, cùm concrescit, & rigida fit, eò majorem noxam gemmæ & tenerioribus ramis creat. Ac sanè videmus frigore intentissimo non modò gemmis arborum noceri, sed etiam arboribus crassissimis, ut Nucibus, aliisque quæ prorsus exsiccantur, aut saltem ramos plurimos amittunt, si nimia fuerit hyems. Nempe, succi quibus turgent usque adeò dilatantur, ut fibras, in quarum tubis continetur, perfringant, & fissuras in arborum truncis creent.

67. Nec solidæ duntaxat partes corporum duorum frigore corrumpuntur, ipsi liquores concreti, si quam vim antea habuerint, eam amittunt magna ex parte, ut constat cerevissæ, & vini, si concrescant gelu, exemplo; neque enim postea eum saporem, eámque vim habent ac antea. Nempe, dilatatione ejusmodi partium pori liquorem magis patent quàm anteà, adeóque subtiliores salium partes non difficulter emittunt.

68. Ii quibus Nasus aut Digiti concreti fuerunt non audent subitò ad ignem ardentiorem accedere, ne nimis subito motu particularum sanguinis rigidarum, &

nondum satis liquefactarum lædantur venarum & arteriarum tunicæ. Sed & cùm præter sanguinem, corpus nostrum humoribus aliis turgeat, idem ex horum nimis subita liquefactione nascitur periculum. Itaque sibi fricari curant partes concretas nive, ut paullatim gelu solvatur.

69. IX. Quærunt Physici quare gelu aqua in solidam massam concrescat, alii verò liquores, aut nullatenus concrescant, ut spiritus vini, aut saltem massam duntaxat mollem conficiant, ut oleum? Hæc cùm frequentissima sint, difficillima sunt explicatu. Respondent quidem vulgò particulas aqueas motum amittere, unde fit ut juxta se invicem quiescant. Sed primùm, sola quies non potest esse vinculum tam firmum particularum corporis fluidi, ut ostendimus quando de soliditate egimus. Deinde quæritur quare olei particulæ non æquè quiescant juxta se invicem, ac particulæ aquæ, adeóque non conflent concretæ corpus æquè durum ac aqua? Certè nulla ejus rei ratio nobis occurrit, quæ possit ex natura olei aut aquæ deduci, si memorata hypothesis vera est. Postremo intelligi nequit quomodo aëre vehementer commoto, neque ullatenus concrescente, ita quiescat aqua, si quies sola sit concretionis causa.

70. Sunt qui dicant 1. subtiliorem materiam quæ dum inter particularum aquearum poros meat, liquiditatem ejus facit, minore motu agitari, nec posse ampliùs eumdem motûs gradum aqueis particulis communicare: 2. ex aëre in aquam hiberno tempore cadere varias nitrosas particulas, quæ destitutæ pristino motu quo evectæ fuerant, versùs inferiora detruduntur; atque hinc fieri ut aqua concrescat, particulas enim nitri rigidas & acutas motum aquearum particularum impedire.

71. Volunt autem aquam concrescere, non verò spiritum vini, aut ejusmodi liquores; quòd particulæ aqueæ, ut pote crassiores, majore vi movente indigeant, quàm particulæ spiritûs vini, ut fluiditatem suam ser-

servent. Si oleum non tam arctè concrescit ac aqua, oriri hoc volunt ex peculiari natura particularum oleosarum, quæ poris fortè scatent, per quos materiæ subtiliori perpetuò aperta via est, cùm singulas fortè particulas aqueas non permeent. Verùm præterquàm quòd hæ sint novæ conjecturæ, supponunt semper particularum aquearum concretarum soliditatem ex sola quiete oriri.

72. Ad nitrosas particulas quod attinet, si clavorum instar infigerentur particulis aqueis, multasque inter se ita continerent, possent aliquid ad aquæ concretionem conferre; sed solvuntur, vel dissipantur in poris aquæ. Deinde si concretam aquam degustemus, nullam in ea salsuginem deprehendere possumus. Fatendum tamen admisto nitro aquam refrigerari, & concrescere etiam, quam in rem legendus est liber * *Rob. Boylæi*, in quo experimenta de frigore collegit, & multa hanc in rem habet lectu dignissima.

73. Missis conjecturis, quarum nullus esset finis, observabimus aquam concretam dilatari, contrà quam putabant Scholastici, quòd partes ejus, antea flexiles, rigidæ factæ non tam aptè inter se disponantur ac antea adeóque majore spatio indigeant. Hoc liquet experimentis quotidianis, videmus enim phialas aquâ plenas, si concrescat, frangi, videmus aquam concretam liquidâ leviorem esse, quandoquidem supernatat.

74. Observavit etiam Boylæus vasis non magni, aquâ pleni, operculum primò 56 deinde 74. libris onustum, concrescente aquâ subjectâ fuisse amotum; unde quanta sit vis illius concretionis liquet, circa quam varia etiam profert experimenta. Existimat aquam ad glaciem ex ea confectam, se habere circiter ut novem ad decem, adeóque juxta leges hydrostaticas $\frac{1}{10}$ partem glaciei aquæ innatantis oportere eminere. Curiosiores harum rerum eum adire poterunt.

* Est editus Londini an. 1683.

CAPUT XIV.

De Duritie, Mollitie, & Fluiditate,

1. QUando tactu corporum superficiem palpamus, alia deprehendimus ita tactui resistere, ut ægrè dividantur, imò verò ne totis quidem viribus nostris dividi queant. Hæc *dura* vocamus. Alia verò ita tactui resistunt, ut vel minimâ vi divellantur, quæ *mollia* à nobis solent dici. Alia denique quæ magis tactui cedunt, *liquida* vocantur. Quorum omnium naturam investigant Physici.

2. Scholastici existimant *dura* ea esse corpora, quæ homogeneæ materiæ maximam copiam superficie suâ complectantur, *mollia* verò ac *liquida*, quæ minorem ejusdem copiam contineant. Itaque durissima quæque densissima habent, mollissima & liquidissima contrà rarissima. Illi quidem densationem intelligunt, quæ fiat nullâ ex corpore densato elabente materiâ; & contrà rarefactionem, quâ, nullâ accedente materiâ, corpora amplius spatium quàm anteà occupent. Verùm hæc absurda sunt figmenta, cùm densatio nihl sit præter contractionem pororum, rarefactio autem nihl præter eorumdem ampliationem, quod vix fieri videtur nisi decedente ex poris, aut in eos ingrediente materiâ quapiam subtiliore.

3. Itaque his missis, quamvis verum sit varia corpora densa esse dura, qualia sunt metalla & lapides, non tamen hinc sequitur densitatem duritiei esse causam. Hoc manifestum fit, exemplo glaciei, quæ, ut ostendimus Capite superiore, durior cùm sit aquâ, attamen hac rarior est. Dilatatur enim aqua, dum concrescit, & cùm liquifit contrà densatur.

4. Hoc cùm viderent Recentiores, dixerunt corpus du-

durum id esse, quod constat particulis quæ ita juxta se invicem quiescunt, ut earum inter se textura non dissolvatur interfluente materiâ liquidâ; unde consequens est id durissimum esse corpus, quod plurimas habet partes, juxta se invicem quiescentes, & contiguas.

5. Verùm in hance sententiam descendere non possumus, nisi statuamus contiguitatem & quietem partium vim habere resistendi; quod, ubi de Soliditate egimus, confutavimus. Ac sanè contiguitas partium, cùm non obstet quominùs diversæ sint substantiæ, non potest earum divulsionem impedire. Quies verò, cùm nihil sit, non potest motui resistere.

5. Fatemur quidem partes corporis duri esse contiguas, & juxta se invicem ut plurimùm quiescere; verùm hæc resistentiæ, quam in corporibus duris sentimus, causam esse posse non intelligimus. Sed sunt corpora dura, quorum partes singulas moveri agnoscunt ii contra quos disceptamus, ut, exempli causâ, catinus testaceus in quo liquefiunt metalla, cùm diu in igne fuit. Cùm diu igne admoto intensissimum calorem concepit, qualis est necessarius ut liquefiant metalla, durus tamen est, cùm variè partes ejus moveantur.

7. Si dixeris duritiem oriri ex aëris & materiæ subtilioris pressione, quæ corporum durorum partes undequaque ambeunt, eædem hac in responsione occurrent difficultates, quas contra eos, qui soliditatem in iidem oriri putant, anteà attulimus. Itaque præstat hîc fateri causam duritiei, non minùs ac Soliditatis, nobis esse ignotam.

8. Attamen ex Hypothesi eorum, qui putant duritiem nasci ex contiguitate & quiete partium, sunt qui velint omnia feliciter expediri. „ Eâ positâ, * inquiunt, duritiei naturâ, hinc sequitur corpus durum „ non posse nisi ægrè dividi. Si enim, exempli cau„ sâ, ad ejus partem quampiam digitum admoveo, eám-

* *Jac. Rohaltus Phys. P. I. c. 22.*

„ eámque pello; necesse est resistentiam à me sentiri,
„ quæ fiet non modò iis partibus quas immediatè tan-
„ go, sed etiam iis omnibus quæ post eas sunt. Imò
„ etiam sæpe facilius erit integrum corpus durum mo-
„ vere, quàm ex eo partem divellere; quia totum
„ corpus magis erit connexum, & magis quiescet re-
„ spectu ejus partis, quàm corpora vicina respectu to-
„ tius corporis.

9. Verùm si reputemus corporum partes singulas, quantævis tenuitatis, substantias esse, quarum nulla ab aliis pendet, nunquam intelligemus quomodo solà quiete & contiguitate, usque adeò inter se vinciantur, ut divelli nequeant. Cùm quies sit mera privatio motûs ut alibi ostendimus, ne minimo quidem motui potest resistere. Itaque digitis nostris metalla & lapides durissimos cedere oporteret.

10. Quamvis duritiei causa inveniri posse non videatur, mollitiei, & liquiditatis natura exploratior nobis est. *Mollities* enim, ut ab hac initium faciamus, videtur oriri ex eo quod corporum mollium partes eo vinculo, quodcunque tandem sit, quo durorum & solidorum partes connectuntur, non sint omnes unitæ, sed sint interstitia quædam inter varias particulas. Hinc fit ut aliquatenus resistant, quia nonnullæ sibi invicem adhærent, nec tamen difficulter digitos altiùs in ea corpora immittamus, quia aliæ nullo modo inter se connexæ sunt.

11. Hinc intelligimus quare nonnulla quæ dura sunt molliri queant, quod videmus contingere in cera igni admota, aut manibus calidis tractata. Calore enim ignis aut manuum partes, non arctè connectæ, divelluntur, dum aliæ arctiùs conjunctæ unitæ sunt nisi major accedat motus. Si enim vehemens sit motus, ut si cera catino candenti injiciatur, illico liquefit tota.

12. *Aristoteles*, ut antea vidimus, definiit humidum *quod alienis terminis continetur*, quam definitionem propriè liquidis convenire diximus. Verùm ex hoc quod

in

in omnibus corporibus liquidis animadvertere est, ea, nisi corporis solidi finibus circumquaque claudantur, continuò diffluere; colligere possumus eorum naturam in eo esse sitam, quòd particulæ, quibus constant actu à se invicem disjunctæ perpetuò agitentur, quòd, nimirum, subtilior materia in interstitiis particularum illarum, magnâ copiâ sit; & quaquaversum per ea feratur. Si quis autem quæsierit quare ea materia subtilis liquida sit, cùm non detur materia subtilior in infinitum, quâ minùs subtilis partes circumagantur; respondent Philosophi tantæ tenuitatis particulas actu à se invicem divulsas facillimè motum quo aguntur conservare, quia aliorum corporum motibus nullo negotio agitatur.

13. Hæc conjectura, de causa liquiditatis, variis experimentis confirmatur, quorum aliquot jam attulimus Lib. II. c. VII. ubi de *Aqua* egimus. Itaque eò breviores erimus, hoc in loco.

14. Quæri solet. I. Quare corporum liquidorum partes tam facilè dividantur, cúm tanta sit durorum resistentia? Ut nescire nos fatemur unde oriatur illa durorum corporum cohærentia, videmur ex hypothesi modò allata facilè exponere posse quomodo liquida dividantur. Nimirum, eorum particulæ jam sunt actu divisæ, & præterea moventur in varias partes, quo fit ut impulsæ facillimè digitis cedant.

15. II. Quare saccharum & salia variorum generum in liquorem conjecta dissolvantur? Nempe, cùm particulæ liquorum quæ perpetuò agitantur, incidunt in corpora quorum poros subire queunt, continuo illo motu partes eorum divellunt, & secum quaquaversùm rapiunt. Sic videmus saccharum in aquam conjectum brevissimo tempore ita dissolvi ut nullum ejus supersit vestigium; imò verò si pro ratione sacchari magna sit aquæ copia, eas particulas usque adeò per aquam dissipari, ut non modò oculos fugiant, sed etiam gustu deprehendi nequeant.

16. III. Quare liquoribus nonnulla corpora partim tan-

tantùm dissolvantur, quod in *Glycyrrhiza* videmus, cujus pars aquâ soluta dulcem eam reddit, altera in fundo vasis insipida manet? Omnia, scilicet, corpora ita non sunt homogenea, ut uno prorsus genere partium constent; imò pleraque, & fortè omnia, mista sunt. In Glycyrrhiza sunt particulæ lignæ, & fibrosæ quæ insipidæ sunt, sunt & aliæ selinæ & tenuiores, quæ sapore dulci præditæ linguam afficiunt. Hæ aquâ solvuntur, illæ integræ manent; haud aliter ac si in aquam conjiciatur caro salsa, cujus partes sine mutatione manent, dum sal quo condita fuit aquâ solvitur. Aqua particulas quæ possunt divelli faciliùs, primùm divellit, quales sunt particulæ salinæ.

17. IV. Quare particulæ corporum liquoribus solutorum, quamvis aqueis particulis graviores, fundum non petant? Videmus enim salium particulas per totam aquæ substantiam spargi, cùm tamen singulæ graviores sint molibus paribus aquæ. Respondent Physici non modò spectandum hîc aquæ pondus collatum cum particularum salinarum pondere, sed etiam ejus motum perpetuum, quo fit ut particulas graviores aqueæ particulæ in altum subvehant, quemadmodum videmus motu aëris varia aëre sine dubio graviora sustineri. Præterea particulæ corporum solutorum possunt ita implicitæ esse liquorum partibus, ut harum motum necessariò sequantur.

18. V. Quare aqua non possit dissolvere nisi certam corporis dissolubilis massam, pro aquæ copiâ? Scilicet, ut dissolvantur partes salium, exempli gratiâ, necesse est partes dissolutas excipi aquæ poris, & inter particulas aqueas latere. Itaque si omnes pori sint jam pleni salinis particulis, cùm nullus sit locus quo plures excipiantur, major salis copia eâ aquâ dissolvi non potest. Eadem esse videtur ratio omnium liquorum dissolventium, & corporum dissolutorum.

19. VI. Quare postquàm aqua dissolvit certam salis copiam, adeo ut majorem dissolvere nequeat, aluminis tamen & vitrioli aliquantum dissolvat? Quia, nimi-

mirum, supersunt pori, qui cùm excipiendo sali inepti sint, particulas tamen vitrioli & aluminis excipere possunt.

20. VII. Quare postquàm aquâ forti dissolutem est argentum, si injiciatur sal solutus, sive oleum tartari, particulæ argenteæ illico in fundum vasis præcipites agentur? Cùm aquæ fortis particulæ motu suo agitant ac sustentant argenteas intra poros suos, si aliæ affundantur particulæ, quæ hiantia spatiola pororum subeant, illinc graviores argenteas deturbant, cùm aqua fortis simul salinas & argenteas sustinere nequeat. Itaque graviores fundum petunt, dum leviores poris suspensæ hærent. Sic & aliæ *præcipitationes*, ut vocantur, fiunt.

21. VIII. Quomodo ex misturâ duorum liquorum corpus durum nasci queat, quod videmus si misceantur pares spiritus vini, & spiritus urinæ mensuræ, cùm hi tamen sint liquidissimi? Si duo corpora liquida, quorum partes ejus sunt figuræ, ut inter se implicentur, nec ita implicitæ facilè possint moveri, misceantur, necesse est misturam multò crassiorem esse quàm singulos liquores. Si verò gemini liquoris particulæ ita inter se aptarentur, ut pleræque moveri ut anteà non possent, tum omnes partes simul junctæ, amisso motu, corpus durum conflarent. Hoc autem fieri potest misturâ spiritus vini, & spiritus urinæ, qui subtilissima vini & urinæ salia complectuntur. Sed subtiliùs quomodo hæ particulæ ita inter se hæreant, ostendere non possumus, quia ignotæ nobis sunt earum figuræ.

22. IX. Quære ex uno liquore fiat quandoque corpus solidum; constat enim ex rupium cavernis stillare guttas liquoris limpidissimi, qui tamen postquàm aliquamdiu aëri expositus fuit in lapideas moles concrescit? Quamvis liquor ejusmodi simplex videatur spectantibus, attamen, cùm fluat ex rupium venis, variis salium terrestrium particulis turget, unde fit ut aqueis in aërem evectis converti videatur in lapidosam substantiam, quia crassiores particulæ, quæ in aqueis movebantur

bantur solæ manent. Ita si nitro prægnans aqua coquatur, ut in vapores abeat tota, in fundo vasis concretæ particulæ nitrosæ, quæ antea per aquam sparsæ erant, conspiciuntur.

23. X. Quæritur quare Gypsum, quod constat partibus solutis lapidis igne in calcem reducti, admistâ aquâ, massam constet solidam, postquàm exsiccatum est? Non est existimandum fieri hoc subitâ aquearum particularum evectione; si enim postquàm ponderavimus Gypsum, cùm affusâ aquâ adhuc pænè liquidum est, iterum pondus ejus exploremus, postquàm in solidam massam concrevit, minutum pondus non videbitur, quod indicio est particulas multas aqueas in vaporem non abiisse. Idem observandum in pane qui farinâ & aquâ constat; postquàm enim farinæ particulæ admistâ aquâ massam conflarunt, atque hæc massa cocta est, gravioris multò est ponderis quàm erat farina sola, unde liquet admistam omnem aquam in vapores non abiisse. Similia etiam in aliis animadvertere est.

24. Vir acutissimi ingenii * qui sibi quæstionem de Gypso proposuit, respondet Gypsum scatere poris, quos ignis ita in eo excavavit, ut crassiores particulæ aëris eos subire nequeant, quòd satis solidæ non sint, ut obstacula perrumpant, quod particulæ aquæ solidiores faciunt. Itaque cùm injicitur Gypsum in aquam, quæ eâ copiâ est ut grumos duntaxat ejus circumdare queat, deinde grumi illi agitantur ut misceantur aquæ, particulæ aqueæ quæ grumorum poros, cuneorum instar, subeunt, eos disjiciunt in partes minores. Cùm autem hæ partes multò majorem tum superficiem habeant quàm grumi, multùm abest ut aqua eas omnes ambire possit; eæque cùm se invicem immediatè tangant, & juxta se invicem quiescant, mirum non est iis corpus durum conflari.

25. Verùm 1. ea responsio non potest convenire massæ ex farina aquâ subacta confectæ, & coctæ, aliisque

* *Jac. Rohaltus Phys. P. I, c. 22.*

que id genus quæ proferri possent: 2. non docet quare particulæ aquâ divisæ immediatè se tangant: 3. supponit immediato contactu & quiete duritiem constare, quod anteà confutavimus.

26. Profectò præstat fateri non omnibus quæstionibus respondere posse Philosophos, quàm responsiones adhibere propositâ quæstione intellectu difficiliores. Fortasse aqueæ particulæ, quæ crassiores Gypsi grumos dissolvunt, minoribus particulis ita infixæ sunt ut plures, cuneorum instar, conjungant, adeóque massam solidiorem conficiant. Idem de farinæ particulis dici potest, aliisque similibus. Sed præstat conjecturis abstinere, quàm iis nimium indulgendo in erroris multiplicis periculum incidere.

27. His de natura liquorum positis, alia etiam de eorum gravitate, & superficie solent à Physicis agitari, quorum nonnulla duntaxat attingemus. Hæc est lex hydrostatica, quæ ad omnes etiam liquores pertinet, partes, nempe, eorum esse in æquilibrio, & superficiem veluti ad amussim directam, nisi quid obstet; quòd, nimirum, ex æquo aëre incumbente premantur, nec pressioni magis resistant aliis aliæ liquorum particulæ.

28. Sed quia varia quandoque obstant quominùs hoc fiat, sunt experimenta quæ regulæ allatæ exceptionem additam confirmant. Sic in cyatho vitreo conico si sit aqua ad dimidiam usque partem, circa parietes vitri aqua est elatior adeò ut superficies ejus sit concava; quòd, nimirum, aër incumbens magis premat partem mediam aquæ, quàm extremam oram quæ vitro obliquè ascendente aliquatenus sustentatur. Contrà si cyathus vitreus nimis aquâ impleatur, media pars protuberabit, & depressiores erunt oræ; quòd, nempe, aër magis aquæ per oras vitri delapsuræ resistat quàm ei quæ in medio est vitro.

29. Cùm constet corpora liquoribus, quibus injiciuntur, graviora fundum petere, quæritur quare acus chalybea, juxta longitudinem suam aquæ imposita, supernatet?

natet? Respondent Physici alii quidem, aquæ superficiem resistere fissioni, quæ in ea fieri debet ut fundum petat acus. Verùm si hoc esset, acus vitrea æquà sustineretur aquæ. Cùm contrarium eveniat. Itaque aiunt alii acum chalybeam non tangere immediatè, saltem omnibus partibus aquam, seu non madefieri, adeóque aëreas particulas nonnullas inter aquæ superficiem & acum gyrare, atque acum sustinere.

CAPUT XV.

De Gravitate, & Levitate.

1. NIhil est notius, quàm pleraque omnia corpora versùs terræ centrum ferri, ideóque *gravia* dici; contrà verò *levia* quæ è terrâ superiora versùs ascendunt, aut minùs saltem descendunt quàm alia. Hæ voces in omnium ore perpetuò sunt, sed quæ causa sit ascensùs & descensùs, non modò vulgo ignotum est, sed etiam Philosophis.

2. Nam quod aiunt vulgò, post *Aristotelem*, Scholastici, corpora quæ descendunt appetitu insito ferri ad Terræ centrum, adeóque totius Universi; contrà verò quæ ascendunt, ex contrario appetitu ad superiora fugere; perinde est ac si nihil dicerent, quis enim intelligit quid in corporibus inanimatis sit *appetitus?* Quid habet appetitus animorum cum natura corporea affine? Aut si quid aliud significatur voce *appetitus*, quid tandem illud est? Profectò rectiùs tacerent, qui talia fingunt, ne jam dicam nullam rationem proferri quare corpora gravia appetant centrum potiùs quàm polos; & sumi quasi compertum terram esse in centro rerum omnium Universitatis, quod plusquàm verisimile est falsum esse, ut primo Libro ostendimus.

3. Itaque Recentiores Physici, omissis absurdis ejusmodi

modi phrasibus & suppositionibus, ad rationes Mechanicas confugerunt, quæ ex ipsa natura motûs, regulisque ejus notissimis deducuntur. Hæc quatuor potissima in gravitate observantur Phænomena, quorum ratio reddenda est. I. Corpora terrestria ad centrum terræ tendunt, idque, nisi impediantur, petunt. II. Actio gravitatis nullius corporis noti interpositione impediri potest, quamvis enim corpora sustentata non descendant, ea quibus sustinentur premunt. III. Omnes partes corporis internæ & externæ gravitatem ejus augent, & quò plures sunt inter se cohærentes eò gravius est corpus. IV. Corpora dum cadunt perpetuò augent celeritatem, quâ ad terram descendunt.

4. Ut horum Phænomenorum rationem reddant Physici recentiores, ante omnia Legem notissimam motûs circularis in animum revocandam censent. Cùm corpora varia in orbem, circa idem centrum, moventur, tendunt ut recedant ab eo centro; & quò major est corporum motus, eò major est ea dispositio. Hoc posito, si meminerimus molem quæ constat terrâ, aquâ, aëre, materiáque tenuiore, in orbem agi circaterræ centrum, atque in ea mole multas esse partes quæ multò celeriùs quàm aliæ moveantur; possumus quidem hinc colligere omnes partes in orbem actas tendere ut recedant à centro communi, eóque sensu *leves* posse omnes vocari; sed quia quæ minori motu aguntur, minorem habent vim ad recedendum à centro quàm aliæ, ideò ab aliis ulteriora petentibus ad inferiora deturbantur, adeòque *graves* esse videntur.

5. Confirmari videtur hoc * egregio experimento. Vas testaceum sumitur, rotundum, albo tectorio illitum, cujus diameter est octo aut decem digitorum, planum verò fundum, & oræ tres digitos altæ. Id vas aquâ impletur, deinde cera rubra, quâ obsignantur litteræ, comminuta ei injicitur, ut possit facilè in aqua cerni. Imponitur aquæ vitrum, cujus oræ junguntur cemento, ne aqua egredi possit. Hoc facto imponitur vas

* *A. Ch. Hugenio invento.*

vas mensæ verticillo impositæ, quæ facilè circumagi & sisti possit. Tum verò circumagitur mensa, atque unà vas testaceum. Cùm cera, quæ in aquam injecta petiit fundum, non possit tam facilè per fundum vasis labi, quàm aqua, primùm faciliùs circumagitur quàm aqua, deinde majorem à vase accipit motum, quo fit ut centrum vehementiùs fugiat, & juxta parietes vasis circumquaque in orbem agatur. Quo facto, sistitur motus mensæ, adeóque vasis, ac tum demum cera quæ per fundum vasis labitur, nec figuris motui aptis prædita est, non tam celeriter agitur ac aqua, quæ in vasis superficie facilè labitur, unde fit ut ceram versùs centrum vasis pellat, ubi cera globulum efformat.

6. Hoc invento, & supposito motu Telluris diurno circa centrum suum, quærendum est utrum simile quid gravitatem creare queat. Iterum supponendum, quod re ipsâ constat, in eo spatio sphærico, aut ad sphæricam figuram accidente, quod complectitur terram & quæ circa terram sunt, ad maximam usque distantiam, esse materiam fluidam, quæ constat particulis tenuissimis, & quaquaversùm rapidissimè agitatis. Hæc autem materia, cùm non possit eo spatio elabi, quia aliis eo poribus cinctum est motus ejus partim circularis, circa ejus spatii centrum, evadat necesse est. Non affirmandum tamen omnem illam fluidam materiam eamdem in partem verti, sed tantùm plerosque ejus motus fieri in sphæricis superficiebus centrum quod diximus cingentibus.

7. Ratio autem motûs circularis ejus materiæ, inde petita est quod materia fluida certo spatio comprehensa, faciliùs ita agatur quàm motibus rectis, qui sibi invicem adversantur, & qui dum reflectuntur necessariò in circulares motus mutantur, modò materia fluida eo spatio, ut diximus, elabi nequeat.

8. Videbuntur etiam motus illi circulares, in tot varias partes, sibi invicem contrarii esse & impedimento debere; sed summâ materiæ, de qua loquimur, mobilitate,

litate, cum ejus tenuitate conjunctâ, fit ut facilè varias illas agitationes patiatur. Sic cernimus in vitrea phiala agitatam aquam innumeris modis moveri; est autem liquiditas cœlestis materiæ infinitò major quàm liquiditas aquæ, quæ cùm constet partibus crassioribus & gravibus, quarum aliæ aliis incumbunt, multò pigriùs movetur; cùm materia cœlestis quaquaversùm liberrimè acta, facillimè in alias partes reflectatur, seu suorum corpusculorum, seu aliorum occursu. Quòd nisi fieret, non ita facilè aër motui manuum nostrarum cederet. Sed quamvis motus circulares materiæ fluidæ circa terram, sæpissimè aliis mutentur, attamen semper sunt plures circulares, quàm alii, quod satis hic esse videtur.

9. His positis, facilè existimant viri acutissimi ostendi posse quâ ratione ejusmodi motus gravitatem creent, & gravitatis phenomena exponi. I. Si inter materiam fluidam quæ in spatio, quod diximus, circumagitur, sint partes multò crassiores, sive corpusculis aliis inter se implicitis constantes, partésque illæ tenuissimæ materiæ motum non sequantur, necessariò versùs centrum motûs detrudentur, & formabunt globum Telluris, si sat magno numero sint, & Tellus nondum formata esse supponatur. Hujus rei eadem ratio est, quâ fit ut Cera circa centrum vasis agitati coëat. Igitur gravitas nihil esset præter conatum tenuissimæ materiæ, quæ circa centrum Telluris circulariter quaquaversùm agitur, ut recedat ab eo centro, pellátque versùs id centrum crassiora corpora quæ motum suum non sequuntur.

10. II. Cùm ea materia sit summopere tenuis, inde fit ut nullius corporis noti interpositio vim gravitatis sistere queat. Videmus enim corpora gravia clausa intra vitrum, aut metallum, aut quodvis aliud corpus semper ex æquo gravia esse. Scilicet, tenuissima illa, quam diximus, materia, quorumvis corporum etiam solidissimorum, poros facilè permeat, & æquè facilè ac poros aëris, ideóque clausum corpus intra aliud quodvis æquè eâ materiâ afficitur ac si in aëre penderet.

ret. Hæc materiæ tenuissimæ per poros facilis permeatio manifestò liquet ex eo quòd, nisi hoc esset, phiala vitrea æquaret pondus compacti corporis ejusdem magnitudinis ;imò verò omnia corpora solida æquè gravia essent, quæcunque molem parem haberent ; nam ex allata Theoria cujusvis corporis gravitas est pro copia materiæ fluidæ quæ ejus loco superiora petit.

11. III. Indidem liquet quare partes omnes, quæ intra cujusvis corporis superficiem sunt, ejus gravitatem æquè augeant ac externæ,nam cùm tenuissima materia facilè omnes poros permeet, internas particulas solidas & cohærentes non minùs impellit ac externas.

12. IV. Summa celeritas, quâ tenuissima materia circa centrum terræ fertur, ostendit etiam quare corpora gravia, dum cadunt, semper celeritatem suam augeant, quamvis celerrimè jam ferantur. Cùm enim materiæ ejus celeritas multò major sit, quàm celeritas globi ferrei bombardâ in aërem excussi & perpendiculariter recidentis, in globus donec terram attigerit eadem circiter vi premitur, adeóque ejus celeritas perpetuò augetur. Si verò ea materia mediocri duntaxat motu ferretur, postquàm globus eam celeritatem acquisivisset, non ampliùs lapsum acceleraret ; quia alioquin pelleret eam materiam ut in locum suum succederet, celeriùs quam proprio motu in eam partem ferretur.

13. Hinc quoque demonstratur ratio ejus quod observavit primus *Galilæus Galilæi* ; nempe, celeritatem motûs corporum eadentium æqualiter augeri temporibus æqualibus. Nam cùm corpora cadentia successivè pellantur partibus materiæ quæ in eorum locum ascendere conantur,& quæ ut diximus perpetuò in ea agunt eadem vi, saltem in iis lapsibus, qui nobis sunt experientiâ noti ; inde necessariò sequitur accelerationem celeritatis esse proportionalem temporibus.

14. Nonnullæ tamen moveri possunt in hanc sententiam objectiones, quarum aliquot proponemus. I Objicitur

citur si tanta vis sit materiæ æthereæ quæ circa Tellurem in orbem fertur, corpora gravia debere eum circularem motum sequi, non in terram cadere. Verùm respondent expositæ hypotheseos patroni, moveri quidem ætheream materiam in orbem circu tellurem, sed hoc in omnes partes fieri, quo fit ut corpora gravia tam frequentibus impulsionibus afficiantur, tamque diversis in ra brevissimum tempus, ut nullam sequi possint, sed deorsum tantùm agantur.

15. II. Secundò objici potest motus tenuissimorum corpusculorum, quæ in aëre volitant, & quæ pressione materiæ æthereæ ad terram deprimi, juxta hypothesin memoratam, oporteret. Verùm ea corpuscula, si in sola illa tenuissima materia natarent, ad terram quidem dejicerentur. At præter eam materiam, sunt crassiores particulæ, quæ implent maximam partem spatii, quod circa nos est. Hæ autem, quamvis agitatæ, non sequuntur subitum illum tenuissimæ materiæ motum, quia cùm sint contiguæ aut non multùm à se invicem distent, nimià copià simul moveri eas oporteret, quod fieri nequit.

16. Neque hæc sine rationibus supponuntur, notum est enim circa terram esse particulas aëreas, quæ crassiores sunt æthereis. Imò verò sunt particulæ aëreis tenuiores, sed crassiores æthereis. Hoc liquet experimento quod fit ope Pneumaticæ Machinæ, in quo materia ab aëre diversa premit aquam, quam suspensam sustinet in tubo cujus inferior extremitas in aquam immersa est. Sed debet aqua aëre purgari, quod fit si diu contineatur intra Pneumaticam Machinam, ut aëris omnes bullas evomat, quæ postea exhauriuntur. Hinc autem apparet particulas, quarum pressione suspensa hæret aqua, & quæ proinde grave sunt, subtiliores aëreis esse, quòd permeent vitrum, qui aëre permeari nequit. Indidem colligere est eas esse crassiores particulis materiæ fluidæ, quæ gravitatem creat, alioqui motum ejus sequerentur ac proinde graves non essent. Itaque possunt esse circa nos varia corpora,

va-

variæ tenuitatis, quæ obstant quominus pulvisculi in aëre volitantes in terram deprimantur, aut in orbem agantur cum materia tenuissima.

17. III. Attamen difficilimum est intellectu quo modo terra magnâ rapiditate, intra viginti quatuor horas, circa axem suum circumacta, secum in eamdem partem, hoc est, ab occasu in ortum, materiam fluidam circumjacentem non rapiat; ita ut ea materia potiùs circa axem terræ, quám circa ejus centrum moveatur, contra quàm supponunt allatæ hypotheseos patroni. Si autem concederent materiam circa terram positam motum ejus sequi, inde colligeretur corpora gravia non debere centrum terræ cadentia petere, aut circiter, quod tamen experientiâ constat; sed centrum motûs sui circa terræ axem, hoc est, varia puncta axis terræ. Huic objectioni quid responderi queat nos non intelligere fatemur, ut jam alibi innuimus, ubi de Vorticibus Planetarum egimus.

18. Certum est corpora in orbem acta niti recedere à centro motûs sui, atque inde non incommodè, ut vidimus, gravitatis proprietates deduci possunt. Hoc unum difficultatem creat ingentem, quî possit tenuissima materia superficiei terræ incumbens, circulari motu agi ubique circa centrum terræ, cùm terræ ipsius partes eo motu non agantur. Nam aut terra eam materiam secum rapere deberet, aut materia illa terram. Nodus hic esse videtur Gordius, quem nemo hactenus solvit.

19. Cùm tamen gravitatis proprietates sint notæ, quamvis causa ejus nos lateat, varia ad eam pertinentia à Physicis considerantur, nec sine fructu. Hinc, exempli causâ, colligimus quare liquorum omnium superficies sit in æquilibrio. Cùm enim eorum partes à se invicem divulsæ sint, atque in motu perpetuo, si iis omnibus pondus æquale incumbat, nullæ magis prementur quàm aliæ, adeóque superficies ad amussim dirigetur, nisi vi externa attollatur aut deprimatur.

20. Hinc

20. Hinc quoque deducuntur rationes eorum, quæ accidunt corporibus duris & gravibus in liquores immersis. I. Corpus quod æquabit pondere similem liquoris, in quod immittitur, molem, fundum petere non potest vi propriâ, sed hæret in eo loco in quo ponitur, modò ne extra liquorem emineat, quia cùm sit in æquilibrio cum liquore, nulla ratio est quæ possit cogere similem aquæ molem ascendere aut descendere.

21. II. Si verò corpus quod immergitur liquori superet pondere parem liquoris molem, necesse est magis tendat ad inferiora quàm similis liquoris moles. Sed non necesse est tendat ad inferiora pro viribus universi ponderis, sed tantùm viribus ejus ponderis quo liquorem in quem immergitur superat. Ita si corpus quodpiam ponatur pondus aquæ unciâ superare, fundum aquæ petet ea vi quâ uncia deprimitur. Igitur si ejusmodi corpus filo suspenderetur in aqua, pondus ejus non majus unciâ videretur quantævis fuisset in aëre gravitatis.

22. III. Hinc colligere possumus pondus cujusvis corporis, quod animadvertimus eo corpore libræ imposito, non esse pondus absolutum & integrum, sed tantùm id pondus quo excedit pondus paris molis aëris.

23. IV. Quando corpus quodpiam in liquorem, exempli gratiâ in aquam, immersum est vi, quod corpus simili aquæ quantitate levius est; necesse est vi motâ id corpus ad superficiem aquæ redire impetu quodam, prout pondus ejus minus est, quia, nimirùm, aqua gravior descendens in ejus locum id necessariò ad superficiem rejicit. Sic videmus aëris bullas sub liquore inverso vase fortè deprehensas celerrimè ad superficiem ferri.

24. Hinc varia colligunt Physici, ad rerum naturalium cognitionem pertinentia. I. Quotiescunque videmus corpus liquori immersum fundum petere, certum hoc esse argumentum quo constat id corpus gravius

esse

esse quam similem liquoris molem; contrà verò si id corpus supernatet, inde sequi id corpus simili liquoris mole esse levius. Itaque cùm videmus humanum corpus sustentatum vesicis porcinis aëre plenis, aut fasciculis suberis supernatare aquæ, neque fundum posse petere; hoc ideò fit quòd tota massa aquæ supernatans levior fit simili aquæ mole.

25. II. Si corpus durum in duos liquores immersum, alteri supernatet, alterius fundum petat, priorem liquorem necessariò posteriore graviorem esse. Hinc videmus aquam salsam, qualis est marina, graviora onera, seu naves graviùs onustas ferre quàm aquam dulcem fluviorum, & lacuum.

26. III. Si duo liquores inæqualis sint ponderis, vix eos posse misceri, præsertim si sit paullò majus ponderis discrimen. Quod animadvertere est in aqua & oleo, quæ quamvis commoto vase, in quod simul injecta fuerint, misceantur, attamen varietate ponderis separantur illicò cùm oleum levius supernatet, aqua gravior ad fundum deprimatur.

27. IV. Duos liquores, aut duo corpora dura, si inter se pondere conterantur, conferri eadem operâ densitate, adeo ut quod densius est id sit gravius, quod levius id rarius judicetur. Ratio est manifesta, cùm enim gravitas oriatur ex pressione materiæ tenuissimæ, quæ in orbem circa terram agitur, & quæ ipsa minimè gravis est; quò corpus est densius, eò minorem copiam ejus materiæ poris complectitur; quò rarius, eò majorem. Densius rapidiùs & vehementiùs ad terram descendit, quia ejus loco ascendit major tenuissimæ materiæ moles, quæ proinde majorem vim habet. Rarius neque tam celeriter neque tam vehementer descendit, quia minor moles æthereæ materiæ ejus loco ascendit, quâ proinde minore vi deprimitur.

CA-

CAPUT XVI.

De Poris Corporum, horúmque densitate & raritate.

1. INter proprietates, si non omnibus, saltem innumeris corporibus communes, recensenda est *Porositas*, seu ea partium, quibus constant, dispositio, quâ fit ut inter se varios meatus hiantes relinquant. In hac Physica, passim de variorum corporum poris loquuti sumus; quâ suppositione variæ exponuntur corporum proprietates, ideóque necesse est de ea paucis, in hac parte Physicæ nostræ, agamus.

2. Passim diximus Corpora constrare particulis, quæ tenuitate quidem suâ singulæ oculorum aciem fugiunt, sed quæ certâ cùm sint figurâ finitæ variis modis inter se aptari possunt, qui majores, aut minores inter eas efficiunt poros. Certè exceptis paucis figuris, iisque rectis lineis finitis, certóque modo inter se dispositis; quæcunque figura & dispositio particularum esse statuatur, necesse est inter eas meatus apertos manere. Verùm cùm non possimus rem à priori per generationem singulorum corporum demonstrare; superest ut generali hac demonstratione Porositatis contenti à posteriori rem illustrare conemur.

3. I. Videmus varia corpora compactissima, qualia sunt metalla & lapides, non ejusdem esse gravitatis; quod magis cernitur in corporibus minùs

compactis cum illis collatis, quò sunt enim compactiora corpora, eò graviora esse deprehenduntur. Hinc colligimus, cùm compactissima corpora ponderibus differant, in iis esse poros, quamvis oculis, aut aliis experimentis deprehendi nequeant. Rationem hujus rei attulimus, superiore Capite, quam non repetemus.

4. II. Videmus innumera corpora molliora, qualia sunt animalium, inter partes suas alias admittere, quamvis poros non cernamus. Nutritio enim, ut alibi ostendimus, non fit alio modo. Præterea sudor & insensibilis transpiratio, quibus ex animalium corpore perpetuò evolant particulæ, manifestò ostendunt cutem animalium innumeris inconspicuis foraminibus esse pertusam. Idem constat effectibus variorum corporum, quæ corporibus animalium extrinsecus adplicata, magnam mutationem in iis creant, ut constat exemplo emplastrorum & periaptorum aliorumque ejusmodi remediorum, quæ extrinsecus agunt. Verùm hæc corpora facilè porosa esse judicantur cùm molliora sint, & in fibras distinctas facilè separentur, quæ fibræ non difficulter contrahuntur, & facilè divelluntur.

5. III. Sed & ipsæ partes duræ ut ossa, cornua, ungues, &c. porosæ sunt, ut certis experimentis constat. Ebur, exempli causâ, tingitur variis coloribus, qui non modo superficiem afficiunt, sed ad interiores etiam partes pertinent, ut liquet ex ratione, quâ superficie ablatâ, color adhuc cernitur. Constat etiam, in vivis animalibus, dentes & ossa quævis ali & augeri, quod fieri nequit, ut alibi ostendimus, quin particulæ ex sanguine eorum poros subeant.

6. IV. Lignum quamvis compactum & durum porosum esse non modo nutritionis ratio modò allata, sed etiam ipse inspectus ostendit, ut alia experimenta omittam. Attamen ligna ex America & India afferun-

runtur, quæ pondus aquæ superant, cùm fundum non secus ac lapis petant. Unde sequitur res valdè porosas, cùm pori oculis ipsis cernantur, densiores esse aquâ, in qua tamen nullos poros videre possimus, aut ob aquæ pelluciditatem, aut quòd pori sint in ea minores quamquam plures, aut ob perpetuum particularem ejus motum.

7. V. Testæ, quantumvis coctæ & duræ, adeo sunt porosæ, ut liquoris immissi particulas facilè imbibant, & odorem ejus diutissimè servent, quod constat experientiâ quotidianâ. Constat etiam spirituosos liquores, testaceis vasibus clausos, paulatim minui, quamvis sint accuratissimè clausa, quod manifestum est indicium per eorum corporum poros emitti particulas liquorum.

8. VI. Imò etiam sunt lapides naturales crassi & compacti, qui aquam transmittunt. In agro Leodiensi effoditur lapis quo fiunt mortaria, per quæ aqua percolari solet, ut lutulentis partibus purgetur. Plurimi in Hollandia aquam cisternarum, quæ cruda lutum sapit, ita ope eorum mortariorum purgant, ut fontanam æquet, neque ullo sapore luti linguam afficiat.

9. VII. Inventa * est etiam ratio tingendi marmoris albi vividissimo colore rubro, qui non modo superficiem afficiat, sed altè etiam in marmoream substantiam penetret, ut liquet ex ejus marmoris fractione.

10. VIII. Metalla etiam esse porosa variis experimentis constat, quorum unum aut alterum proferemus. 1. In catinum injicitur contusum sulfur, deinde ei sulfuri superimponitur lamina ænea, duas aut tres lineas crassa, cui iterum inspergitur sulfur, ita ut superimponatur huic lamina ænea, & sic vicibus, donec plenus sit catinus. Tandem operculo fictili vas

* R. Boyl. *anus de porositate Solidorum.* C. VI.

clauditur, & rimæ luto obturantur, ne sulfur inflammetur, catino in igne posito. Deinde admovetur ignis eâ copiâ ut possit sulfur liquefacere, quamvis liquefaciendo metallo par non sit, & per tres, quatuorve horas in eo statu servatur. Si postea frigefacto catino, operculum auferatur, invenitur æs mutatum, cùm quoad colorem, tum quoad contextum partium. Sed quod ad hoc nostrum negotium facit ut dicamus, reliquis omissis; non modò crassiores sunt laminæ æneæ quàm anteà, sed etiam multò graviores; unde colligere est in apertos æris, calore ignis, poros penetrasse particulas sulfureas, quamvis nullæ in æris superficie cernantur.

11. 2. Idem metallum, absque salium, sulfuris, & arsenici subsidio, solidum & grave corpus in se suscipit, & permanenti colore, ejus operâ, tingitur. Potest lamina ænea tingi colore flavo, ab aureo vix discrepante, non modò ad superficiem quod attinet, sed ita ut altiùs penetret, ut limato metallo liquet; quod se fecisse testatur *R. Boylæus*. Itaque sunt pori in ære, qui heterogeneam illam materiam excipiunt.

12. IX. Vitrum etiam poros habere, quamquam subtilissimos liquores contineat, variis rationibus constat. 1. Magnes vitro clausus admotum ferrum non minùs afficit, unde liquet magneticam materiam facilè vitrum permeare, adeóque vitrum poros habere. 2. Ætherea materia, quâ lumen constat, permeat vitrum, cùm clausæ phialæ noctu non minùs luce collustrentur matutino tempore cùm oritur, quàm apertæ. 3. Etiam crassiora corpora vitrum subire possunt, ut constat tincturâ vitrorum, quæ variis coloribus non modo in superficie; sed interiùs etiam imbuuntur, quod fit circiter hoc modo. Conteguntur laminæ vitreæ mineralibus pigmentis, superimpositis strato contusæ calcis, aut ejusmodi pulveris. Deinde admovetur ignis per aliquot horas, vehemens quidem, sed tamen non tantâ vehementiâ ut vitrum liquefacere pos-

possit. Dum autem calore ignis aperiuntur pori vitri, pigmentáque vehementer agitantur, ac liquefiunt, eorum particulæ laminas vitreas penetrant, seu earum poros subeunt, quibus ita adhærent, ut nullâ ratione dilui possint. Sunt & aliæ rationes tingendi vitri, de quibus *R. Boylæus*, in *Tentamine de Corporum solidorum porositate*, ubi alias etiam circa poros observationes legere harum rerum curiosi poterunt.

13. X. Hisce omnibus generale argumentum à gravitate ductum addere possumus, de quo jam egimus Cap. VIII. §. 10. & seqq. Cùm enim corpora gravia sint, pro copia materiæ solidæ, seu cohærentis, quam superficie suâ complectuntur, gravissima sunt quæ aut nullos, aut minimos omnium poros habent. Si autem constet gravissima, quæ nobis nota sunt, corpora poros habere, inde sequetur reliqua omnia esse porosa. Atqui hoc constat exemplo auri & argenti, quæ sunt metallorum omnium gravissima. Hæc enim magneticâ materiâ permeantur, quandoquidem inter magnetem & ferrum posita non obstant quominùs magnes vim suam in ferrum exserat.

14. Igitur & reliqua metalla & omnia alia quæ auro & argento sunt leviora, sunt porosa, & eò porosiora quàm aurum & argentum, quò sunt leviora. Imò vero ex calculo allato Cap. VIII. §. 12. non pauca corpora multò minorem copiam cohærentis materiæ complectuntur, quàm pororum.

15. Plura alia circa hanc rem quæri possunt, quibus vix ac ne vix quidem respondere possumus, quòd viæ investigandi veri nobis desint. Exempli causâ, quæri potest an sint pori duntaxat in interstitiis particularum illarum certæ figuræ, quibus singula corpora constare diximus, an verò in ipsis illis particulis sint alii minores pori? An dentur pori in infinitum alii aliis minores, ut materia potest in infinitum extenuari? Nihil hujusmodi quæstionibus respondere possumus, nisi nobis non liquere. Nam potest quidem fieri, ut in

ipsis particulis, quibus corpora constant, sint pori; sed esse nemo demonstraverit, & est fortasse hac in re magna inter corpora varietas. Idem de alterâ quæstione dixeris.

16. Quæsiverit fortè etiam quispiam an omnes pori corporeâ materiâ, hoc est, solidâ sint pleni? Vix ac ne vix quidem credibile est omnes vel minimos pororum recessus materiâ solidâ plenos esse, eáque heterogeneâ, qui enim potest fieri ut solida materia se omnibus pororum figuris tam aptè accommodet, ut nihil vacui relinquat? Sed fortè nulli sunt pori tantæ tenuitatis; ut nulla sit in iis tenuissimæ materiæ, de qua sæpe diximus, particula, Fortè etiam sunt nonnulli prorsus vacui, seu ob summam exilitatem, seu quòd undique poris carentibus parietibus sunt cincti.

17. Hæc omnia sunt parùm explorata, nec umquam innotescent. Sed certum est, ut jam alibi diximus, densari non posse ullum corpus, *quin* pori arctiores fiant, & tenuiorem materiam, si qua iis insit, emittant; neque rarefieri nisi dilatatis poris, in eos subeunte tenuissimâ materiâ, quod variis modis fieri potest, ut diximus cùm de Calore & Frigore ageremus.

CAPUT XVII.

De Rigiditate, Flexilitate, & Vi Elasticâ.

1. PAssim in hac nostra Physica loquuti sumus de particulis *rigidis, flexilibus*, aut *elasticâ vi* præditis; ac sanè hæ proprietates ad multa corpora imò for-

fortasse omnia pertinent, cùm nullum fortè sit quod non aliquâ parte sit rigidum, aut flexile, aut elasticâ vi prædicum. *Rigida* dicuntur corpora, quæ cùm conamur flectere franguntur; *flexilia*, quæ facilè curvantur. Sic vitrum vix flectitur, & cùm id flectere nitimur frangitur; contrà metalla facile curvantur. *Elasticâ* vi prædita sunt, quæ aliquatenus flecti queunt, & ita flexa magno impetu in pristinum statum redeunt.

2. Quærentibus quare corpora nonnulla sint *Rigida*, respondent Physici talia esse, ob certam figuram particularum insensibilium quibus constant. Si corpus, juxta eos, constet partibus nequaquam intricatis inter se, sed duram massam conflantibus, ea tantùm de causa quòd juxta se invicem quiescant; non possunt ejusmodi corpora vi majore flecti, quin prorsus separentur eorum partes, solutáque continuitate dissiliant. Atque hoc confirmari hinc censent, quòd rigidorum corporum divulsæ partes, politæ sunt & læves eo latere quo sunt fractæ, ut videmus in particulis vitri, porcellanæ, &c.

3. Verùm an solâ contiguitate, cum quiete conjunctâ, fieri possit durum corpus, gravissimæ sunt dubitandi rationes, ut alibi ostendimus. Deinde non omnium corporum rigidiorum fragmenta lævia sunt, sed pro dispositione materiæ quâ ea corpora constant. Testæ, exempli causâ, constant materia rigida & fragili, attamen quâ parte franguntur læves non sunt. Nempe, quando singulæ particulæ quibus corpus constat sunt æquales & tenuissimæ, fragmenta ejus quâ parte divulsa sunt lævia videntur, si verò corpus constet crassioribus & inæqualibus partibus, fractarum partium commissura semper aspera est.

4. Fatemur tamen nihil nos comminisci posse, quod rigiditatis possit esse causa; sed hoc potiùs, ut alia multa, ignotum nobis esse fateamur, quàm ut conjecturæ tot difficultatibus laboranti acquiescamus. Jam antea causam duritiei & soliditatis, cum quibus magnum affi-

nitatem habet rigiditas, ne suspicari quidem nos posse diximus; opinionésque, quæ verisimillimæ audiunt, confutavimus; neque in hoc loco, aliud agere possumus.

5. *Flexilitatis* hanc rationem reddi posse putant iidem, quorum sententiam de rigiditate protulimus. Corporum nonnullorum textura ejusmodi esse potest, ut eorum particulæ, annulorum instar, sibi invicem implicitæ sint, aut instar minorum funiculorum quibus Major funis constat. Ejusmodi autem textura patitur corpus in varias partes flecti, sine fractionis periculo, quia partes inter se connexæ interea manent. Exempli causâ, ligni viridis virga facilè flectitur; flectitur etiam pellis animali detracta, aliáque innumera.

6. Ut ingeniosam esse memoratam conjecturam non negamus, optandum fuisset eos à quibus primùm prolata est, non obiter ea de re loquutos esse sed copiosiùs egisse. Quamvis enim uni, aut alteri exemplo conveniat conjectura, non est putandum ejus ope omnibus phænomenis satisfieri posse. Virga viridis facilè flectitur, quando sicca est, præsertim si omnis planè exhaustus sit humor, illicò frangitur. An est ligni mutata textura? Nemo dixerit. Sed fortè particulæ aqueæ erant funiculorum instar, quibus continebantur anteà partes flexæ, ne dissilirent. Verùm alia sunt, quæ quantumvis sicca flectuntur, ut panni, lintea, aliáque multa.

7. Præter rigiditatem & flexilitatem animadvertitur in variis corporibus duris vis quædam, quâ fit ut flexa vi externâ, deinde sibi relicta in pristinum situm redeant. Sic videmus laminam chalybeam probè temperatam, postquam flexa est, magnâ vi redire in pristinum statum. Imò verò lignum, alioqui flexile, in arcum curvatum ad rectam lineam revertitur. Utrumque ex arcubus lignis & chalybeis cernere est. Hæc autem vis solet à Physicis *vis elastica* vocari, ἀπὸ τοῦ ἐλαύνειν, hoc est, *impellere*.

8. Hæc

8. Hæc potissimùm in corporibus elasticâ vi prædi-ctis animadvertuntur. I. Quo duriora sunt, eò majore vi, ad recuperandum pristinum situm, pollent. II. Non est tamen in omnibus corporibus duris. III. Corpus durum quod eâ carebat, eam potest acquirere. IV. Corpus quod eâ præditum erat eam potest amittere. Quorum omnium ratio à Physicis quærenda est.

9. Accuratissimi Physici earum rerum rationem reddi posse putant aliquot suppositionibus, quæ aut sunt anteà probatæ, aut naturæ corporeæ conveniunt. Supponunt ergo primo, etiam durissimis corporibus inesse poros, quod superiore Capite ostendimus; deinde, materiam æthereàm magnâ celeritate solere eos poros permeare, quod ubi de *Luce* egimus certis exemplis probavimus; denique poris esse certam figuram, quæ si mutetur coarctatione, materia illa tenuissima quæ eos permeabat non potest ampliùs transire eâ copiâ aut eâ facilitate, quâ anteà per eos fluebat. Exempli causâ si pori sint oblongi, seu cylindrici, seu alius figuræ, nihil interest, & alterum pororum orificium coarctetur, dum ex alia parte dilatatur alterum; ætherea materia quæ magnâ copiâ & celeritate dilatatum orificium subit, cùm non possit per coarctatum pori ostium exire eadem facilitate & copiâ latera pori vehementer ferit. His positis, quæ nihil habent absoni, aut quod aliunde non liqueat, prolatarum proprietatum rationem reddi posse existimant.

10. I. In durissimis quibusque corporibus maxima vis elastica deprehenditur, quòd æthereàm materiam per eorum poros meantem necessariò ea in pristinum situm magnâ vehementiâ restituere oporteat; quia eorum poros dilatare, novâ sibi factâ viâ, nonnisi difficulter potest. Quod ut intelligatur, exemplo rem exponemus. Si sumatur lamina chalybea probè temperata, quæ durior est ferro vulgari, & inflectatur in arcum, necessariò pori ejus laminæ, quâ convexa est, dilatantur; contrà verò, in superficie concavâ, pororum ostia an-

arctiora fiunt. Materia ergo ætherea, quæ subit per convexæ superficiei ostia poros chalybis, majore copiâ & celeritate illac ingreditur, quàm egredi per arctata concavæ superficiei ostia potest. Itaque magnâ vi pellit pororum parietes, quâ parte sunt coarctati; quod fieri nequit, quin tota lamina videatur niti ut pristinum statum recuperet. Idem enim fit, ac si in rimas arctiores cunei immitterentur, ut diduceretur lignum. Loquimur, nimirum, de corpore duro, in quo æetherea materia non ita facilè novas sibi aperit vias, aut coarctatas dilatat, ob materiæ duritiem? quæ quò major est, eò magis ictibus materiæ æthereæ resistit, adeóque facit ut corpus durum inflexum majore vehementiâ ad pristinum statum redeat, cùm alioqui meatus cœlesti materiæ non pateant. Contrà si mollius sit corpus, quamvis coarctentur alicunde pori, hoc non obstat quominus materia cœlestis transeat, quia quamvis non satis pateant pori, meatus novos facilè in molli materia sibi aperit, quo fit ut corpus in pristinum statum redire non nitatur & inflexum maneat; cùm omne corpus perseveret in eo statu in quo est, donec vi externâ ex eo depellatur.

11. II. Nec tamen necesse est vim elasticam omnibus corporibus duris inesse, saltem æqualem; quia nonnullorum pori tanti sunt, ut quamvis alterum eorum ostium coarctetur, satis adhuc pateant alii eorum exitus, ut per eos cœlestis materia exire queat. Sic chalybs non temperatus, cùm particulis constet crassioribus ac proinde majora interstitia inter se relinquentibus, quamvis flectatur non redit in pristinum statum, quod sat pateant ii meatus, ut per eos exire possit materia tenuissima. Fortè etiam cùm mollior sit is chalybs, quàm temperatus, vias sibi novas in eo aperit tenuissima materia.

12. III. Lamina chalybea non temperata, quæ vi elasticâ carebat, eam acquirit si in incude tundatur malleo frigida. Dum autem ita procuditur, quid aliud

aliud sit, nisi quòd pori arctiores fiunt, cùm repetitis ictibus partes chalybeæ ad se invicem magis accedere coguntur.

13. IV. Eadem lamina vim suam elasticam variis modis amittere potest. Exempli gratiâ, si igne candefiat, & sensim refrigeretur, omnem fere vim elasticam amittit, quia vi ignis dilatantur pori chalybis, & lati manent frigefacto chalybe. Si ejusmodi lamina, aut quodvis aliud corpus vi externâ flectatur, & in eo statu diu servetur, contra vim æthereæ materiæ pororum parietes pellentis; tandem hujus materiæ repetitis ictibus pars pororum coarctata æquè ac altera dilatabitur, atque hinc fiet ut id corpus non ampliùs nitatur pristinum situm recuperare; quod videmus evenire arcui nimis diu flexo, qui tandem vim suam amittit, quam servabit, si subinde laxetur.

14. Non potest autem mirum videri vim tantam materiæ tenuissimæ tribui, quanta est vis arcûs chalybei in pristinum statum redeuntis quâ emittuntur graves sagittæ procul, & maximo impetu. Si enim consideremus quæ sit vis materiæ, non admodum crassæ, quæ violentissimo motu agitur, multò majora fieri intelligemus, quæ tamen nemo dubitat quin operâ tenuissimæ materiæ fiant. Sic videmus pulveris pyrii ope, graves globos ferreos emitti, & quidem tanto fragore ut tonitru imitetur, aut superet. Eodem pulvere incenso, disjiciuntur integra propugnacula, quamvis gravissima. Ergo nemo mirari queat, si dicamus à tenuissimâ materiâ vim omnem elasticam corporum oriri.

15. Hîc finem statuemus huic quinto eidemque ultimo Physicæ nostræ Libro; ex quo satis liquet nondum potuisse inveniri Hypotheses, quibus positis, proprietatum omnium rerum corporearum ratio redderetur, & totam hanc disciplinam scatere incertissimis conjecturis, quamvis multa præclara inventa sint, & quotidie inveniantur. Itaque ut nequaquam spernenda est,

est: sic neque nimio in pretio habenda. Utile est esse viros ingeniosos qui, *Democriti* instar, in experimentis, & investigatione veri vitam terant, ut aliis facem præferant; sed plerisque paucis philosophandum, aliisque gravioribus tempus potiùs tribuendum. Longe maximæ parti hominum magis convenit quærere, ut aiebat *Socrates*, qui philosophorum ingenia ad morum contemplationem transferre ab rebus Physicis conatus est,

Ὅττι τοι ἐν μεγάροισι κακόν τ' ἀγαθόν τε τέτυκται.

PHYSICÆ FINIS.

I N-

INDEX

CAPITUM V. LIBRORUM PHYSICÆ.

LIBERI I.

De Universitatis rerum summatim considerata dispositione.

L I-

INDEX.

LIBER II.

De Terra & Mari.

LIBER III.

De Aëre & Meteoris.

LIBER IV.

De Plantis & Animalibus.

III. *De*

LIBER V.

De Corpore in Genere.

FINIS.
